Historic, archived document

Do not assume content reflects current scientific knowledge, policies, or practices.

БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ

UNITED STATES
DEPARTMENT OF AGRICULTURE
LIBRARY

BOOK NUMBER
928360

1
Ag84Y
1953
Russian ed.

Aq84Y
1953
Russian ~~ed~~.

Files in Biol. Project.
(this extra copy is the one
DA Lib. acquired "on exchange")

БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ

Ежегодник Министерства земледелия США

Перевод с английского
Н. А. ЕМЕЛЬЯНОВОЙ, Е. В. КОЖЕВНИКОВОЙ,
О. В. ЛИСОВСКОЙ и М. П. ШИКЕДАНЦ

Общая редакция и вступительная статья
доктора с.-х. наук проф. М. С. ДУНИНА

LIBRARY
CURRENT SERIAL RECORD
★ JAN 20 1958 ★
U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

И * Л
ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИНОСТРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва, 1956

PLANT DISEASES

the yearbook of agriculture

The yearbook committee Bureau of Plant Industry,
Soils, and Agricultural Engineering

CURTIS MAY, *chairman*
PHILIP BRIERLEY
EDWARD E. CLAYTON
JOHN C. DUNEGAN
KERMIT W. KREITLOW
W. D. Mc CLELLAN
PAUL R. MILLER
H. A. RODENHISER
W. J. ZAUMEYER

Office of Experiment Stations C. L. LEFEBVRE

Bureau of Entomology and Plant Quarantine WILLIS H. WHEELER

Office of Information ALFRED STEFFERUD, editor

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, WASHINGTON, D. C.
1953

АННОТАЦИЯ

Книга «Болезни растений» выпущена в 1953 г. в серии ежегодников, издаваемых Министерством земледелия США по различным вопросам сельского хозяйства.

Этот ежегодник представляет собой сборник статей, написанных большим коллективом фитопатологов США, работающих в различных областях растениеводства, микологии и смежных с фитопатологией отраслей науки. В нем дано описание болезней основных сельскохозяйственных культур (полевых, овощных, плодовых, кормовых и др.), вызываемых паразитическими грибами, бактериями, вирусами и нематодами, и мер борьбы с этими болезнями. В сборнике обобщены новейшие достижения науки о болезнях растений и результаты практического их применения в разных почвенно-климатических зонах. Сборник иллюстрирован 120 оригинальными цветными рисунками, характеризующими признаки заболевания различных культур.

Редакция литературы по сельскохозяйственным наукам.

Заместитель заведующего редакцией Е. В. ЛАСТОВКА.

928360

БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ И ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ В США

Вступительная статья проф. *М. С. Дунина*

Trans. A-900

Для выполнения грандиозных задач шестой пятилетки социалистическое земледелие и другие отрасли народного хозяйства СССР располагают многообразными и большими возможностями повышения производительности труда, мобилизации неисчерпаемых резервов. В числе этих возможностей большое значение имеет устранение потерь и недоборов урожаев. Ликвидация хозяйственного ущерба, причиняемого десятками тысяч всевозможных болезней множеству видов и сортов культурных и других полезных растений, обеспечивает колоссальный прирост, повышение качества и товарности валовой растениеводческой продукции в виде продовольствия, растительного сырья для промышленности, фуражных ресурсов и т. д.

Для того чтобы все это осуществить, необходимо постоянно совершенствовать организацию, методы, средства и технику применения высокоэффективных мероприятий, направленных на защиту растений от болезней. Естественно, что в этой работе наряду с использованием достижений отечественной науки целесообразно учесть и зарубежный научно-производственный опыт. В этом отношении большой интерес представляют те данные, которые характеризуют наиболее важные особенности развития и современное состояние дела защиты растений в США, наиболее развитой капиталистической стране.

Сто лет — очень небольшой срок в истории науки. Но за последнее столетие (считая с середины XIX в.) в фитопатологии и практике защиты растений от всевозможных заболеваний во многих странах достигнут прогресс, превосходящий все, что было сделано в этой области за предшествующее тысячелетие истории человечества.

И тем не менее «Ежегодник» Министерства земледелия США (за 1953 г.), посвященный болезням растений, напоминает читателю многими современными фактами, наблюдаемыми в хозяйствах этой страны, о том, что было в давно минувшие времена и в недалеком прошлом.

В 1845—1847 гг. почти во всех западно-европейских странах неслыханные опустошения произвела «чума картофеля». Словно от небывало раннего и сильного мороза, среди лета внезапно чернели, поникали и отмирали растения на картофельных полях Англии, Ирландии, Голландии, Германии, скандинавских и ряда других стран. В тревоге и страхе думали и говорили люди о погибших надеждах на урожай, о надвигающемся голоде, о падежах скота, о разорении и обнищании. Беспомощные в борьбе с неожиданной напастью, крестьяне не только днем, но иногда и ночами приходили на «зачумленные» картофельные поля с факелами, оглашая ночную тишину громкими причитаниями и жуткими воплями, как об этом рассказывал в 80-х годах XIX в. известный швейцарский писатель И. Готтхельф *.

Гибель урожая важнейшей продовольственной, кормовой и технической культуры вызывала страх не только в связи с неотвратимыми перспективами голода. Возникали и распространялись панические домыслы и рассказы о том, что та же «черная чума», или «лютая чума» (Grausame Pestilenz), может с картофеля перейти на людей и скот.

---

* Ieremias Gotthelf (Albert Bitrius), Käthi die Grossmutter. Mit Einleitung von Prof. Adolf Bartels. Sämtliche Bibliothek berühmter Erzähler. Neunter Band, Leipzig (издание не датировано).

Катастрофическое ухудшение продовольственных и фуражных ресурсов, вызванное «чумой» (фитофторозом) картофеля, явилось одной из причин тех событий, о которых К. Маркс писал в статье «Июньское поражение 1848 года»: «взрыв всеобщего недовольства был ускорен, а ропот вырос в восстание благодаря *двум мировым экономическим событиям*». Первым из этих мировых событий Маркс считал «*картофельную болезнь* и *неурожаи* 1845 и 1846 гг.», которые «усилили всеобщее брожение в народе». Таким образом, фитофтороз картофеля и неурожаи других культур Маркс ставит в один ряд с таким «вторым крупным экономическим событием, ускорившим взрыв революции», каким «был всеобщий *торговый и промышленный кризис* в Англии». (Курсив Маркса.— *М. Д.*) *

Особенно велики были опустошения, вызванные фитофторозом картофеля, в такой экономически отсталой стране, какой являлась тогда Ирландия, порабощенная Англией.

«Что значит золотуха в сравнении с тем голодом, — писал Ф. Энгельс о последствиях фитофтороза в Ирландии в 1847 г.,— который в 1847 г. постиг, в результате болезни картофеля, Ирландию и который свел в могилу миллион питающихся исключительно картофелем, или почти исключительно картофелем ирландцев, а два миллиона заставил эмигрировать за океан!»**

В истории народов известны многочисленные другие, аналогичные факты, когда, например, вследствие вспышки вирусной болезни (карликовости) риса на одном из островов Японии в 1733 г. погибли от голода около 12 тыс. человек. В дореволюционной России не раз возникали «спорыньевые эпидемии» и эпизоотии. Тяжкие заболевания десятков тысяч людей, проявлявшиеся в поражении нервной системы («злая корча») и в гангренозных процессах (часто со смертельным исходом), являлись непосредственным следствием заражения ржи спорыньей (возбудитель *Claviceps purpurea* Tul.).

Массовые падежи скота также были следствием жизнедеятельности спорыньевых грибов (*Claviceps microcephala* (Wallr.) Tul., *Cl. paspali* Ster. et Hall.), вызывающих нередко стопроцентное поражение луго-пастбищных злаковых трав.

Только после Великой Октябрьской социалистической революции подобные эпидемии и эпизоотии, равно как и массовые отравления людей «пьяным» хлебом и «пьяным» льняным маслом (в результате заражения семян хлебных злаков и льна грибами из рода *Fusarium*) отошли в область истории *.

Но и в настоящее время болезни растений причиняют большой, а иногда и огромный хозяйственный ущерб в самых различных отраслях растениеводства и связанных с ними отраслях промышленности, перерабатывающих растительное сырье. К сожалению, ни в одной стране еще не удалось с достаточной полнотой и точностью учесть этот многообразный хозяйственный ущерб. Он, как правило, характеризуется преуменьшенными цифрами вследствие неполноты, а иногда и крайней отрывочности результатов различных обследований и учетов. Но и эти отрывочные данные заслуживают самого серьезного внимания. Ниже приведен ряд примеров, характеризующих положение в США в начале второй половины XX в.

Различные виды ржавчины, корневые гнили проростков и всходов и другие заболевания хлебных злаков (пшеницы, кукурузы, ячменя, овса) в США ежегодно обусловливают потери и недоборы такого количества зерна, которого было бы достаточно для обеспечения продовольствием примерно 20 млн. человек в течение года. Особенно широко распространены и вредоносны различные виды ржавчины хлебных злаков, в частности линейной (стеблевой) и бурой ржавчины пшеницы.

Болезни хлопчатника: вертициллезное и фузариозное увядание, антракноз, гоммоз и так называемая техасская корневая гниль (озониоз) приводят к огромным недоборам и потерям урожая этой исключительно важной технической культуры. Так, например, озониоз в одном лишь штате Техас является причиной колоссальных недоборов хлопчатника. За 20 лет, с 1918 по 1939 г., ежегодный ущерб от озониоза в штате Техас составлял, как правило, 300—630 тыс. кип хлопка. В отдельные годы эти потери уменьшались и составляли «только» 130—191 тыс. кип**.

---

* К. Маркс, Ф. Энгельс, Избранные произведения, т. I, М., 1952, стр. 115.

** Ф. Энгельс, Диалектика природы, М., 1948, стр. 144.

* М. С. Дунин, Пьяный хлеб, М., 1926; M. S. Dounine, Drinkiganta lina oleo. Internat. Med. Revuo. Bult. 1, 1925; M. S. Dounine, The fusariosis of cereal crops in European Russia in 1923, Phytopathology, **16**, 4, 1926.

** Л. М. Блэнк, Гниль, поражающая 2000 видов растений, см. стр. 293 этой книги.

При этом нельзя не отметить, что *техасская корневая гниль поражает не только хлопчатник, но, кроме него, еще две тысячи других видов растений*, относящихся более чем к ста различным ботаническим семействам.

Озониоз, впервые появившийся в штате Техас в конце XIX в., к настоящему времени распространился далеко за пределы этого штата и причиняет огромные убытки также и фермерам штатов Оклахома, Аризона, Луизиана, Нью-Мексико, Калифорния, Невада, Юта, Арканзас. Неудивительно поэтому, что в США время от времени приходится созывать специальные съезды фитопатологов и других специалистов сельского хозяйства для обсуждения проблемы защиты сельскохозяйственных культур и других полезных растений от такого «всеядного» и трудно искоренимого почвенного гриба, каким является возбудитель озониоза *Ozonium omnivorum* Schear. с его конидиальной стадией *Phymatotrichum omnivorum* (Schear.) Dugg. и предполагаемой высшей (базидиальной) стадией, известной под названием *Hydnum omnivorum* Schear.

В связи с этим очевидна важнейшая роль карантинных организаций и методов защиты растениеводства СССР от техасской корневой гнили. Возбудитель озониоза, или техасской корневой гнили, является в СССР объектом самого строгого внешнего карантина.

Вирусная болезнь сахарной свеклы, известная под названием курчавости верхушек (curly top), распространена главным образом в западных районах возделывания этой культуры в США.

Растения, зараженные вирусом курчавости верхушек свеклы, на ранних фазах своего развития не дают урожая. Болезнь эта настолько вредоносна, что, по признанию американских специалистов, сахарная промышленность в ряде западных районов США в период с 1916 по 1932 г. пришла в полный упадок *.

Всевозможные попытки защитить сахарную свеклу от этой чрезвычайно вредоносной болезни давали, в лучшем случае, лишь частичный результат. Только благодаря выведению и внедрению в практику новых сортов сахарной свеклы, устойчивых к упомянутому вирусу, удалось восстановить высокие и устойчивые урожаи этой культуры и обеспечить сахарную промышленность необходимым сырьем. Однако тот же вирус до сих пор наносит в США очень большой ущерб томатам и фасоли.

Возбудитель пузырчатой ржавчины веймутовой сосны — ржавчинный гриб *Cronartium ribicola* Dietr. известен в европейских странах, главным образом, как паразит, вызывающий ржавчину смородины. Часть своего цикла развития этот паразит в Европе и Азии (в Сибири) проводит на таких растениях, как сибирский кедр (*Pinus cembra* L.) и веймутова сосна (*Pinus strobus* L.). Вместе с посадочным материалом возбудитель пузырчатой ржавчины в конце XIX в. попал в США и вызвал подлинное опустошение в результате массового заражения веймутовой сосны, которая является одной из самых важных лесных пород Северной Америки. Тот же паразит нашел здесь и другие восприимчивые виды, такие, как *Pinus monticola* Dougl.; *Pinus flexilis* James; *Pinus parviflora* Sieb. et Zucc.

Для спасения ценнейших массивов этих лесных пород в США с 1922 г. были предприняты большие и дорогостоящие работы по искоренению дикорастущей и культурной смородины в лесах и поблизости от них. Зараженные сосны вырубаются. Однако до последнего времени, насколько можно судить по имеющимся данным, все эти работы еще не дали желаемых результатов.

Многочисленные виды цитрусовых культур, возделываемые на больших площадях, главным образом, в штатах Флорида и Калифорния, подвержены большому числу инфекционных и неинфекционных заболеваний. Особенно большой вредоносностью отличается рак [возбудитель *Bacterium citri* (Hasse) Doidge, синоним — *Xanthomonas citri* (Hasse) Dowson]. Он поражает листья, ветви и плоды цитрусов, ухудшает качество плодов и вызывает преждевременную гибель зараженных деревьев.

Фитопатологи и владельцы цитрусовых плантаций испытали всевозможные способы и средства борьбы с возбудителем рака цитрусовых культур, но в конечном итоге были вынуждены для оздоровления цитрусовых насаждений уничтожить более 3,5 млн. взрослых и молодых цитрусовых деревьев в одном только штате Флорида.

Вирусные болезни цитрусовых культур также причиняют большой хозяйственный ущерб. До недавнего времени внимание американских фитопатологов и цитрусоводов в этой области было привлечено, главным образом, такими заболеваниями, как различные типы псорозиса. В последнее время над цитрусовыми культурами нависла новая опасность в виде болезни, известной под испанским названием «тристеца» (Tristeza — печаль, горе, уныние). Первые, особенно тревожные сообщения о распространении и громадной вредоносности этой болезни были получены из Бразилии, где *от тристецы погибло более 7 млн. цитрусовых деревьев.* По сообщению американских фитопатологов, такая же участь ожидает примерно вдвое большее количество позднее зараженных деревьев цитрусовых культур.

---

* К. Беннетт, Вирусы — бич человечества, см. стр. 24 этой книги.

Цитрусоводы были весьма встревожены этим новым вредоносным заболеванием, которое, как полагали сначала, отсутствовало в США. Но последующее изучение этого вопроса коллективом специалистов как в США, так и в Южной Америке показало, что и во Флориде оно появилось и стало распространяться раньше, чем на него обратили должное внимание американские ученые и цитрусоводы.

Необходимо заметить, что тристеца поражает цитрусы и на многих плантациях Африки и Южной Азии. Результаты новейших исследований свидетельствуют также о том, что крайне вредоносная болезнь цитрусов, известная в Китае под названием «желтый дракон», вызывается, повидимому, тем же вирусом тристецы или одной из его разновидностей.

Эти и некоторые другие данные указывают на необходимость осуществления целостной системы мероприятий, которые должны полностью предотвратить занос упомянутых вирусов на территорию СССР.

Вместе с тем очевидна и *необходимость самого тщательного вирусологического исследования цитрусовых насаждений в нашей стране.* Такое исследование покажет, свободны ли от вируса тристецы цитрусовые интродукционные и другие питомники, а также плантации цитрусов в колхозах, совхозах и на приусадебных участках колхозников, рабочих и служащих. Совершенно очевидно, что и в СССР *организация и техника защиты цитрусовых культур от тристецы и других вирусных* (да и не только вирусных) *болезней в очень большой мере определяется точным и подробным знанием видового состава, этиологии и географического распространения этих болезней.* К сожалению, приходится отметить, что до последнего времени работы в области развития цитрусового хозяйства СССР, связанные с интродукцией посадочного и т. п. материалов, ведутся так, как будто не существует ни вируса тристецы, ни ряда других вирусов, поражающих цитрусовые культуры.

Необходимо отметить и подчеркнуть также и следующее очень важное обстоятельство. Состояние и задачи карантинной и другой фитопатологической работы в цитрусоводстве — пример отнюдь не единственный в своем роде. В сущности *так же должны быть поставлены и решены аналогичные задачи в плодоводстве, виноградарстве, табаководстве, хлопководстве и во многих других отраслях растениеводства до интродукции и возделывания декоративных культур включительно.*

Не обременяя внимания читателя многими примерами, которые характеризуют распространение и вредоносность других болезней сельскохозяйственных культур и полезных растений (общее число таких заболеваний, известных к настоящему времени, достигает 30 тыс.), вместе с тем нельзя не обратить внимания на тот факт, что даже и не полные суммарные данные свидетельствуют о чудовищно большом хозяйственном ущербе, причиняемом изученными заболеваниями.

Как видно из помещенной в книге статьи Джесси Вуд, а также, например, и по тем данным, которые приведены в известных работах Пайенсона* и Уокера**, общие *ежегодные убытки от болезней растений в США достигают 3 млрд. долл.*

Однако как ни велика эта цифра, она еще не раскрывает того значения, которое имеют болезни растений, прежде всего для многих сотен тысяч фермерских хозяйств в США.

Джесси Вуд и некоторые другие авторы статей «Ежегодника» Министерства земледелия США приводят ряд конкретных примеров, характеризующих экономический ущерб от болезней сельскохозяйственных культур, *ограничивая анализ этого ущерба лишь фитопатологическими факторами.* Эти примеры раскрывают конкретный, часто подлинно трагический смысл упомянутых средних и общих цифр и показывают, какое поистине катастрофическое значение имеют болезни растений для фермерских хозяйств. Такие примеры в «Ежегоднике» приводятся *либо как иллюстрация вредоносности болезней растений,* либо как довод о необходимости выбирать и применять рекомендуемые (обычно патентованные) фунгициды.

В действительности же *подобные факты свидетельствуют не только о большой вредоносности болезней растений, но также и о крайней*

---

* Luis L. Pyenson, Elements of Plant Protection, New York—London, 1951.

** J. Ch. Walker, Plant Pathology, New York—Toronto — London, 1950.

неустойчивости фермерских хозяйств. Большое значение болезней растений для фермерских хозяйств США определяется не только, и даже не столько их вредоносностью, сколько общими экономическими условиями сельскохозяйственного и промышленного производства и товарооборота США в целом.

Американский фермер в условиях вынужденного ограничения и сокращения посевных площадей, в условиях возрастающего, убыточного для фермы, разрыва цен на продукты сельского хозяйства и предметы промышленного производства весьма заинтересован в успешной защите урожая всех своих культур от болезней. В этом для фермера одна из наиболее ценных возможностей снижения себестоимости, увеличения валовых урожаев, повышения качества и товарности продукции. Но в то же время особенности экономики сельского хозяйства США, рост задолженности, разорение и ликвидация, главным образом, мелких ферм и т. п. являются факторами, ограничивающими реальные возможности сельскохозяйственных предприятий в деле защиты растений от болезней.

Поэтому неудивительно, что в обстановке сложного и противоречивого взаимодействия таких факторов в США не достигнуты решающие успехи в борьбе с болезнями растений. Земледелие США еще только подходит к тому положению, когда ликвидация того или другого заболевания становится совершившимся фактом, как это имеет место, например, у нас в СССР по отношению к вирусной курчавости хлопчатника, вирусной желтухе персиков, пасмо льна (если не считать наличие последнего заболевания в единичных и небольших дальневосточных районах) и ряда других ликвидированных и ликвидируемых болезней и вредителей растений. Тем не менее многочисленные и важные достижения фитопатологии и смежных отраслей науки в современных социально-экономических условиях сельскохозяйственного производства США позволили осуществить многие эффективные практические мероприятия для защиты от болезней важнейших зерновых, технических, овощных, плодовых, лекарственных и других культур.

Сущность и значение этих научно-производственных достижений можно лучше уяснить, если принять во внимание также природные условия, особенности развития и современное состояние земледелия США в целом и фитопатологии в частности.

О соотношениях и абсолютных величинах, характеризующих размеры посевных площадей и значение важнейших сельскохозяйственных культур США, можно судить по следующим данным (на 1955 г.)*:

Наименование культуры	Посевная площадь, млн. *га*
Кукуруза	32,7
Сеяные травы	25,0
В том числе:	
Люцерна	10,0
Клевер и тимофеевка	7,0
Пшеница	19,2
Овес	17,0
Соя	7,5
Хлопчатник	7,0
Ячмень	5,7
Сорго	5,0
Картофель	0,6
Сахарная свекла	0,3

Наряду с громадными площадями под кукурузой, сеяными травами, пшеницей и овсом и в сопоставлении с значительными площадями под соей, хлопчатником, ячменем и сорго другие очень важные культуры и, в частности, такие, как картофель и сахарная свекла, занимают относительно небольшое место.

История развития сельского хозяйства США неразрывно связана с длительным процессом иммиграции населения главным образом из таких европейских государств, как Англия, Ирландия, Германия, Франция, Испания, Португалия, Россия, Австро-Венгрия, Швеция, Дания, Голландия и др. На новую родину люди вместе с надеждами на лучшее будущее приносили и использовали свои сельскохозяйственные знания и практические навыки, а также и средства сельскохозяйственного производства в виде семян и посадочного материала излюбленных сортов и разновидностей культурных и других полезных растений. В связи с этим в развитии, например, зернового хозяйства США очень важную роль сыграли многочисленные сорта пшеницы и люцерны, вывезенные украинцами, чехами и венграми из их стран, сорта винограда, вывезенные из Армении, и т. д.

Однако не только на этих ранних этапах развития земледелия в США, но и в последующее время, вплоть до наших дней, интродукция полезных растений играла и играет важнейшую роль. Так, в конце 20-х годов XX в. растениеводы США использовали главным образом в селекционной работе многочисленные и разнообразные материалы (в виде семян различных видов люцерны, пшеницы, плодовых и овощных культур), собранные в среднеазиатских, закавказских и других республиках СССР экспедициями Уэстовера (1929), Уайтхауса (1929), Диксона (1930) и других американских интродукторов *.

---

* В. В. Мацкевич, Советская сельскохозяйственная делегация в США и Канаде, «Сельское хозяйство», 11 января 1956 г.

Большое число новых сортов, разновидностей и видов культурных растений растениеводы США интродуцировали также и из многих других стран. Однако эта в общем весьма полезная работа не была свободна от серьезных недостатков, которые заключались в том, что вместе с семенами, посадочным, прививочным и т. п. материалом в США на протяжении многих лет при отсутствии надлежащего фитопатологического контроля были занесены некоторые новые опасные и трудноискоренимые возбудители инфекционных болезней растений. Значение этой невольной и в свое время незамеченной «интродукции» хорошо видно на печальных примерах распространения возбудителя пузырчатой ржавчины веймутовой сосны и других видов *Pinus*, возбудителя стеблевой головни пшеницы, голландской болезни увядания вязов, рака и тристецы цитрусовых культур, возбудителей фитогельминтозов и т. п.

В новых климатических, почвенных и хозяйственных условиях эти фитопатогенные организмы нашли свою вторую родину и нередко причиняют огромный хозяйственный ущерб.

* * *

Крупнейшие фитопатологические открытия, сделанные во второй половине XIX в. (работы А. де Бари, М. С. Воронина, Мильярдэ, Д. И. Ивановского, Эрвина Смита, О. Брефельда Эрикссона и др.), оказали и оказывают глубокое влияние на пути, методы и результаты фитопатологических исследований в США. Для ряда американских фитопатологических школ характерно их прогрессивное направление. Об этом выразительно говорит прежде всего то внимание американских фитопатологов, которое они проявили к открытиям основоположников современной фитопатологии. Советская общественность с особым удовлетворением отмечает тот факт, что в США несколько лет назад был издан ряд книг в специальной серии «Классики фитопатологии» **.

В этой серии наряду с работами де Бари и Мильярдэ, Феличе Фонтано и Яна Фабрициуса должное место заняли опубликованные в переводах на английский язык работы русского классика мировой микологии и фитопатологии академика Михаила Степановича Воронина.

Нельзя не отметить и тот факт, что в США раньше, чем в какой-либо другой стране, наиболее быстрый и действенный отклик и разностороннее творческое развитие получили выдающиеся открытия другого русского ученого проф. Дмитрия Иосифовича Ивановского. Он, как известно, не только установил инфекционную природу фитопатогенных вирусов (на что указывали и другие предшествовавшие исследователи некоторых «мозаичных» болезней), но и, что особенно важно, открыл основные их свойства, такие, как ультра-микроскопические размеры вирусных частиц, их облигатно-паразитический характер, болезнетворную активность и, подобно облигатным паразитам, способность к размножению только в живых клетках восприимчивых растений.

Выдающийся американский вирусолог и биохимик В. М. Стенли следующим образом охарактеризовал значение открытий Ивановского, создавших новую эпоху в развитии вирусологии: «Полагаю,— писал Стенли, — что его (т. е. Д. И. Ивановского.— *М. Д.*) имя в науке о вирусах следует рассматривать почти в том же свете, как имена Пастера и Коха в бактериологии. Имеются значительные основания считать Ивановского отцом новой науки — вирусологии, представляющей в настоящее время поле деятельности большого и важного значения»*.

Отмечая эту преемственность, советская научная общественность воздает должное выдающемуся открытию Стенли, сделанному в 1932 г. Именно ему принадлежит честь получения вирусного белка в кристаллическом виде, т. е. нуклеопротеида, и *открытие способности фитопатогенных вирусов переходить в кристаллическое состояние.*

Наряду с этим исследования Стенли и многих других вирусологов США показали, что кристаллический вирусный нуклеопротеид, будучи введен снова в восприимчивые растения, проявляет способность к размножению (самопродукции) в качестве своеобразного облигатного паразита. Биохимическими, физико-химическими и фитопатологическими исследованиями выяснены также и многие другие свойства фитопатогенных вирусов, в том числе и единственные в своем роде размеры вирусных частиц (молекул), обладающих огромным молекулярным весом (порядка 10 000 000 — 30 000 000).

---

* Yearbook of Agriculture, 1932. Department of Agriculture U. S. A., Washington, 1932, p. 297—302.

** Classics of Phytopathology, Edition of Phytopathological National Society of U. S. A., Washington.

* Г. М. Вайндрах, О. М. Княжанский, Д. И. Ивановский и открытие вирусов, М., 1938, стр. 31.

В числе важнейших достижений вирусологии США первой половины XX в. наряду с упомянутыми особый интерес представляют также работы, посвященные выяснению роли различных насекомых в качестве резерваторов и переносчиков фитопатогенных вирусов.

В этой области до самого недавнего времени оставался нерешенным очень важный вопрос о размножении фитопатогенных вирусов не только в восприимчивых растениях, но также и в организмах насекомых-переносчиков.

Для решения этой задачи на протяжении последних десятилетий делалось немало попыток в различных странах. В последние годы вирусолог США К. Марамораш дал ясный, положительный ответ на этот вопрос. Точными, изящными и убедительными опытами он доказал, что широко распространенный и вредоносный вирус желтухи астр может размножаться не только в живых восприимчивых растениях, но также и в организме шеститочечной цикадки (*Cicadula sexnotata* Fall.), являющейся активным переносчиком этого вида вирусной инфекции*.

Для развития американской фитопатологии характерна не только преемственность и творческая разработка идей, методов и открытий упомянутых основоположников современной фитопатологии. США являются той страной, где было положено начало развитию нового важнейшего раздела этой науки — учения о бактериальных болезнях растений.

Правда, еще в 60-х годах XIX в. М. С. Воронин вопреки взглядам таких авторитетных западноевропейских микробиологов, как, например, Альфреда Фишера, указывал на то, что микробы могут вызывать болезни растений наряду с фитопатогенными грибами. Однако только в результате исследований американского бактериолога и фитопатолога Буррилля и особенно ценных работ Эрвина Смита, основоположника учения о бактериальных болезнях растений, были созданы теоретические и методические предпосылки для быстрого и разностороннего развития этого очень важного раздела современной фитопатологии.

Выдающиеся научные достижения Э. Смита этим не исчерпываются. Он является одним из первых ученых США, наметившим важнейшее направление в разработке самых эффективных методов и средств защиты растений от болезней путем подбора видов и создания новых сортов болезнеустойчивых растений. Благодаря Э. Смиту и таким его ученикам и сотрудникам, как Ортон, Болли, и ряду других исследователей уже в 90-х годах прошлого столетия были выведены и внедрены в производство первые устойчивые к фузариозному увяданию сорта хлопчатника, коровьего гороха и арбуза.

В кратком очерке, конечно, нельзя перечислить всех представителей фитопатологии США, плодотворно работающих в столь различных отраслях растениеводства, как возделывание хлебных злаков, хлопчатника, сахарной свеклы, сахарного тростника, овощных, плодовых, декоративных культур, лесных пород и т. д. Но нельзя обойти молчанием замечательные работы, выполненные в XX в. такими фитопатологами и микологами, как Е. Стэкмен, Дж. Кристенсен, Ф. Пимайзел, М. Левин. Современная микология и фитопатология обязана им в значительной мере не только решением ряда актуальных частных вопросов, но и крупными достижениями в разработке некоторых проблем общефитопатологического и даже общебиологического значения.

Так, в результате творческого развития сложившихся к началу XX в. концепций о паразитической специализации фитопатогенных грибов американские исследователи в лице Стэкмена, его учеников и сотрудников доказали, что в действительности такие возбудители болезней растений, как многие виды ржавчинных, мучнисторосных, головневых грибов, а также и возбудители гельминтоспориозов и фузариозов, не являются однородными, а представлены сложными, биологически весьма разнообразными, специализированными формами и расами. Эти formae specialis и расы различаются по их приуроченности к паразитированию исключительно или по преимуществу на определенных видах, разновидностях и сортах растений.

Как видно из материалов этой книги, в настоящее время американские микологи и фитопатологи склонны подразделять и расы на еще более мелкие отдельности, применяя для их обозначения старый термин «биотип», который ранее нередко употреблялся в качестве синонима понятия «раса».

---

* Некоторые относящиеся к этому вопросу технико-методические подробности и фактические данные упомянуты в статье Л. О. Кункела «Желтуха астр», см. стр. 603 в этой книге.

Те же исследователи многое сделали и для выяснения особенностей полового процесса у грибов. При этом выяснилась и та огромная по ее практическому значению роль, которую играет этот процесс в формообразовании возбудителей болезней растений, в возникновении и филогенезе новых биотипов, рас и специализированных форм фитопатогенных грибов.

Читатель найдет в сборнике и много других знакомых имен, таких, как, Дж. Кунс, С. Уингард, К. Крейтлоу, В. Стенли, С. Дулитл, К. Беннетт, Дж. Данеган, Ф. Дж. Стивенсон, Г. А. Джонс, В. Тапк, А. Аллстрап, Г. Китт и некоторых других авторов ценных исследований болезней различных культурных и дикорастущих растений.

К разнообразной и плодотворной работе фитопатологов, микологов, бактериологов, вирусологов, химиков, токсикологов и других специалистов по защите растений от болезней в США и поныне вполне применимы слова А. Гарвуда, которые с искренним сочувствием были повторены К. А. Тимирязевым, слова о «бескорыстном труде американских ученых, на опытных станциях, в бесчисленных земледельческих школах, в различных бюро департамента земледелия прилагающих свои, во всяком случае, недюжинные способности не к личному обогащению, путем эксплуатации чужого труда»*, а — на благо своего народа.

* * *

Большинство из упомянутых фитопатологов, микологов, вирусологов и специалистов, работающих в других отраслях растениеводства, приняли участие в настоящем «Ежегоднике» Министерства земледелия США, посвященном болезням растений.

Обращает на себя внимание очень широкий круг вопросов, которым посвящены 147 статей, помещенные в сборнике.

В первом разделе содержатся статьи, имеющие по преимуществу общий теоретический характер. В этих статьях большей частью в популярной форме подведены итоги современным знаниям о наиболее важных болезнях растений (бактериозы, вирозы, грибные заболевания, цветковые паразитические растения, возбудители фитогельминтозов, причины неинфекционных болезней растений и т. д.).

Участие большого коллектива специалистов в составлении книги определило неизбежную в таких случаях неоднородность, резкие различия в подходе авторов к отдельным проблемам, в уровне научной новизны, в самом стиле изложения и т. д. С этими особенностями книги читатель встретится уже при ознакомлении с материалами, составляющими содержание первого раздела. В нескольких статьях, интересных по их темам, кратко изложены общеизвестные сведения о бактериях, о порядке определения грибов и т. д. Поэтому в русском переводе «Ежегодника» опущены статьи: А. Райкера и А. Гильдебрандта «Мельчайшие, но могущественные враги растений—бактерии», Р. Стевенса «Грибы — живые организмы», У. Дила «Определение патогенных грибов». Наряду с популярным изложением общеизвестных фактов, например об особенностях развития повилики и омелы, о роли почв в патогенезе болезней растений и т. д., в первом разделе помещены статьи, имеющие принципиальное значение. Такова, например, работа Стэкмена и Кристенсена, посвященная проблемам изменчивости грибов. Здесь изложены известные и некоторые новые фактические данные и теоретические соображения об особенностях полового процесса у фитопатогенных грибов, о факторах их формообразования, изменения паразитической специализации, агрессивности и других свойств. Отдавая должное крупным достижениям американской микологической школы, необходимо заметить, что в ряде работ этой школы, а также и в содержательной статье Е. Стэкмена и Дж. Кристенсена, опубликованной в «Ежегоднике», иногда переоценивается степень постоянства и «неопределенная изменчивость» организмов (в дарвиновском смысле этого понятия). В то же время недостаточно учитываются приспособительные свойства возбудителей и их изменчивость, *адекватная* воздействиям среды. Между тем именно такая изменчивость фитопатогенных грибов (наследственно закрепленная и отражающаяся, например, в закономерностях их стадийного развития) содержит ясные и многочисленные отпечатки определенного (направленного) влияния онтогенеза растений-хозяев, являющихся живой, стадийно развивающейся средой обитания этих грибов.

В ряде статей «Ежегодника» авторы в основу своих построений кладут концепции о роли генов в качестве монопольных или главных факторов, определяющих наследственные свойства (иммунитет и восприимчивость к болезням) высших растений, а также и свойства самих фитопатогенных организмов.

---

* К. А. Тимирязев, Собрание сочинений, т. X, стр. 84, М., 1940.

Не только в первом разделе, но и на протяжении всей книги авторы многих статей неоднократно говорят об этой роли генов. При этом, однако, не приводятся конкретные доказательства этой роли. Читателю в данных материалах предоставляется выбор: или принять такие утверждения на веру или же обратиться к специальным генетическим исследованиям в этой области. Невозможность понять многие важные иммунологические факты с помощью «генного механизма» наследования признаков и свойств организмов обусловила необходимость признания авторами роли цитоплазмы в передаче таких свойств, как, например, стерильность мужских цветков кукурузы, сахарной свеклы и лука. Между тем эти и многие другие аналогичные факты представляют значительный теоретический интерес и имеют громадное практическое значение.

Второй раздел книги объединяет статьи по таким общим вопросам фитопатологии, как сравнительная оценка различных фунгицидов, фумигация почвы, методы уничтожения фитопатогенных нематод, обеззараживание семян и посадочного материала, принципы карантина растений.

Большой интерес представляет третий раздел книги, посвященный вопросам иммунитета. Здесь наряду со статьями о природе болезнеустойчивости растений, о методах и результатах селекции на иммунитет содержится на первый взгляд «сухой и скучный», но в действительности весьма интересный список сортов и видов растений, ценных в качестве «источников болезнеустойчивости», т. е. исходных форм для селекции на иммунитет к болезням всевозможных культур. В связи с этим нельзя не пожелать, чтобы аналогичная инвентаризация «источников болезнеустойчивости растений» была произведена и по отношению к тем коллекциям, которые из года в год выращиваются научными учреждениями СССР во главе со Всесоюзным институтом растениеводства.

Несмотря на большое значение болезней различных фуражных культур и дикорастущих кормовых трав и других растений, этот вопрос фитопатологии и поныне относится к числу наименее разработанных. Поэтому значительный интерес представляет специальный раздел «Ежегодника», посвященный обзору неинфекционных, вирусных, бактериальных и грибных болезней кормовых злаковых и бобовых трав.

Новые данные найдет читатель и в сравнительно небольших по объему, но содержательных разделах о болезнях хлопчатника и зерновых культур. В числе 10 статей о болезнях хлебных злаков четыре статьи посвящены болезням кукурузы. Здесь существенный интерес представляют некоторые новые данные о корневых гнилях, гельминтоспориозах и видах ржавчины, поражающих кукурузу. Что же касается пыльной и пузырчатой головни этой культуры, то специальная статья об этих болезнях и о ржавчинах кукурузы дополнена интересными данными (об особенностях полового процесса у *Ustilago zeae*, о его формообразовании), содержащимися в упомянутой статье Стэкмена и Кристенсена об изменчивости грибов.

Наибольшее место в «Ежегоднике» отведено болезням овощных и плодовых культур как в период их выращивания, так и после уборки, во время транспортировки и хранения. Здесь наряду с общеизвестными заболеваниями описаны некоторые виды возбудителей, мало известные в СССР, а также и новые методы и средства борьбы с заболеваниями этих культур.

Технические культуры представлены, главным образом, материалами о болезнях хлопчатника, сахарной свеклы, сахарного тростника и табака. Болезням льна, являющегося одной из самых важных технических культур СССР, в «Ежегоднике» уделено весьма незначительное место в связи с тем, что эта культура играет небольшую роль в земледелии США.

При переводе выпущены статьи Дж. Фишера «Различные виды головни, поражающие кормовые злаки», Е. Шульца «Меры борьбы с болезнями картофеля», Г. Паунда «Болезни столовой свеклы», содержащие общеизвестные сведения и не представляющие интереса для советского читателя. Кроме того, не переведены статьи Д. Джилла «Ожог лепестков азалии» и Ф. Уэллмена «Некоторые хозяйственно важные болезни кофейного дерева», посвященные культурам, не имеющим существенного значения в растениеводстве СССР.

В последнем разделе «Ежегодника» объединены материалы по отдельным частным темам, таким, как болезни дуба, авокадо, комнатных растений и др.

* * *

При всем разнообразии и пестроте содержания сборника, определяемых многочисленностью и разнообразием культурных и других полезных растений, еще большим числом и разнообразием всевозможных болезней, методов и средств борьбы с ними, большой интерес для читателя представляют характерные для США два главных направления в защите растений от этих заболеваний.

1. Выведение и внедрение в производство болезнеустойчивых сортов и видов растений.

2. Защита растений с помощью химических средств и механизация их применения для уничтожения возбудителей болезней на поверхности и внутри семян, посадочного материала и растений, произрастающих в поле и теплицах, в хранилищах и т. д.

Что касается третьей группы — агротехнических методов и средств защиты растений от болезней, то в подавляющем большинстве работ, содержащихся в «Ежегоднике», эти методы и средства фигурируют на заднем плане. В этом резкое отличие позиций американской практики от нормативов, столь характерных и важных в растениеводческой и фитопатологической практике СССР. Это недостаточное внимание фитопатологов США к использованию агротехники в борьбе с болезнями растений отнюдь не случайно. Оно определяется организационно-хозяйственными условиями земледелия, что хорошо видно на следующем примере: американские фитопатологи считают, что, например, севооборот не имеет существенного значения в борьбе с пузырчатой головней кукурузы. И это верно по отношению к сравнительно небольшим площадям под кукурузой на каждой, отдельно взятой ферме. На таких площадях инфекция легко может быть перенесена (воздушными течениями и т. п.) с прошлогоднего кукурузного поля на новые посевы кукурузы. Но совсем иначе складывается обстановка в крупном колхозе и совхозе. Здесь благодаря крупным размерам полей севооборота перенос споридий возбудителя пузырчатой головни на новые посевы кукурузы исключается или — в худшем случае — сильно ограничивается. В связи с этим севооборот в колхозах и совхозах, как показывают экспериментальные данные и производственный опыт, является одним из важнейших факторов защиты кукурузы от пузырчатой головни.

Обращаясь к первому из упомянутых главных направлений в борьбе с болезнями растений в США, здесь уместно вспомнить вещие слова И. В. Мичурина, высказанные им в 1931 г.: «Придавая огромное значение современным средствам борьбы с паразитами-грибками и вредителями в плодовом саду, я, тем не менее, на основе многолетнего опыта все же считаю необходимым заявить, что единственно правильный путь борьбы лежит через селекцию, через гибридизацию растений, дающих возможность получения иммунных (устойчивых) против болезней и вредителей новых сортов плодовых и ягодных растений»*.

С этой точки зрения большой интерес представляют методы, объем и результаты использования именно этого пути для защиты от болезней растений в США. Как уже упоминалось ранее, в США работа по выведению и внедрению в производство болезнеустойчивых сортов была начата в 90-х гг. прошлого столетия. В результате этой работы болезнеустойчивые сорта полевых и других культур в США занимали в 1935 г. 25%, в 1952 г. — более 50% всей посевной площади, занятой сельскохозяйственными культурами.

Экономическая эффективность этого направления в борьбе с болезнями растений в США характеризуется следующими данными: стоимость валового урожая в США оценивается в 12—15 млрд. долл. В этой сумме прибавка урожая, обеспечиваемая внедрением болезнеустойчивых сортов, составляет 600—750 млн. долл. Но еще более значительная часть дохода (1200—1500 млн. долл.) от введения таких сортов приходится на долю промышленных, торговых и транспортных предприятий, занимающихся переработкой, упаковкой, транспортированием и сбытом урожая.

Кроме того, введение болезнеустойчивых сортов в большой мере способствует устойчивости урожаев из года в год независимо от того, благоприятствуют или не благоприятствуют внешние условия появлению и распространению тех или иных болезней растений.

Характерной особенностью селекционно-семеноводческой работы в последнее время в США является стремление создавать новые *сорта и виды растений*, *устойчивые* не к одной какой-либо, а *одновременно к двум или нескольким наиболее распространенным и вредоносным болезням.* Об этом свидетельствуют результаты работ с такими культурами, как сахарная свекла, сахарный тростник, хлопчатник, овощные и плодовые культуры. В современной практике США приобретает права гражданства критерий, согласно которому сорта, устойчивые к одной болезни, не считаются удовлетворительными и почти не имеют шансов на их внедрение в массовую практику.

Наряду с селекционно-семеноводческим направлением в борьбе с болезнями растений в

---

* И. В. Мичурин, Сочинения, т. I, стр. 400, Сельхозгиз, М.— Л., 1939.

США очень большое внимание уделяется также химическим средствам и механизации их применения для уничтожения возбудителей болезней растений. В калейдоскопически быстрой смене множества всевозможных фунгицидов и препаратов, гельминтоцидов, инсектофунгицидов и т. д. обращают на себя особое внимание первые попытки и результаты создания и применения противогрибных препаратов *внутрирастительного действия*. Эта работа пока не дала осязательных практических результатов. Она находится еще в зачаточном состоянии и, тем не менее, именно она представляет наибольший интерес как новая, но уже реальная перспектива и техническая задача. Решение этой задачи обозначит новый этап в развитии и применении химических средств и методов борьбы с болезнями растений.

Не останавливаясь на некоторых других особенностях фитопатологической научно-производственной работы в США, результаты которой отражены в «Ежегоднике», из сказанного можно видеть, что эта книга представляет разносторонний интерес для специалистов сельского хозяйства и ряда смежных отраслей хозяйства и промышленности СССР. Не только фитопатологи, но и селекционеры, семеноводы, растениеводы, агрономы, преподаватели сельскохозяйственных вузов и техникумов, зоотехники, специалисты декоративного растениеводства и лесного хозяйства, товароведы и работники торговых и транспортных организаций, занимающиеся перевозкой и хранением продуктов растениеводства, специалисты, занятые в области изучения и производства химических средств борьбы с болезнями растений, конструкторы машин и аппаратов для тех же целей, экономисты, а также аспиранты и студенты, специализирующиеся в области защиты растений от болезней и вредителей,— найдут в «Ежегоднике» полезные сведения соответственно интересам и задачам своей работы.

В дополнение к работе переводчиков Н. С. Торман выполнила большую и кропотливую работу по составлению предметного указателя русских терминов, указателя латинских терминов и отсутствующего в оригинале указателя фамилий авторов. При помощи этих подробных указателей читатель сможет если не по всем без исключения, то по многим вопросам фитопатологии быстро находить данные, содержащиеся в книге.

ПРИЧИНЫ И РАЗМЕРЫ ПОТЕРЬ, ВЫЗЫВАЕМЫХ БОЛЕЗНЯМИ РАСТЕНИЙ

ТРИ МИЛЛИАРДА ДОЛЛАРОВ ЕЖЕГОДНЫХ УБЫТКОВ

ДЖ. ВУД

В 1928 г. один пенсильванский фермер применил для борьбы с вредителями своего плодового сада не те фунгициды, которые были проверены и рекомендованы опытной станцией этого штата. В результате яблони оказались пораженными паршой, погубившей до 80% всего урожая. Рассчитывая собрать 327 *ц* полноценных плодов, злополучный фермер собрал лишь 65,4 *ц* яблок плохого качества. Но этим дело не ограничилось: деревья оказались настолько ослабленными, что и в последующие годы давали очень мало плодов, а в засушливые 1930 и 1932 гг. 15% их совершенно погибло. На протяжении последующих 20 лет так и не удалось ликвидировать последствия заболевания и восстановить высокую продуктивность этого сада.

Но и это еще не был конец: финансовые затруднения заставляли фермера ежегодно делать долги, чтобы обеспечить необходимую обработку участка для получения урожая. В результате над фермой повисло столько долговых обязательств, что хозяин с радостью продал ее за сумму долга, а сам вынужден был поступить на службу, чтобы иметь необходимые средства к существованию.

Таким образом, неудачная борьба с заболеванием фактически разорила хозяина свободной от долгов фермы.

В Южной Дакоте один фермер посвятил своей ферме всю жизнь. В 1914—1918 гг. листовая и линейная ржавчина вызвала гибель части посевов хлебных злаков. Урожай ячменя снизился с 27,3 *ц/га* до 5,5 *ц/га*, овса с 14,5 — 21,7 *ц/га* до 1,8 — 5,5 *ц/га*, пшеницы с 13,6—20,4 *ц/га* до 1,4—3,4 *ц/га*. Убытки достигали ежегодно 1—3 тыс. долл. За годы эпифитотии фермер погряз в долгах. Последующий период, когда цены на хлеб резко упали, еще сильнее разорил его. В год самой сильной депрессии, 1934, долговые обязательства его были предъявлены к взысканию. Здесь болезнь пшеницы также послужила толчком, решившим судьбу данной фермы и ее владельцев.

В 1935 г. эпифитотия стеблевой ржавчины в штате Миннесота и некоторых соседних штатах послужила причиной гибели 60% урожая пшеницы. Совершенно очевидно, что сильное снижение общего урожая означало, что многие отдельные фермеры потерпели разорительные для них убытки. Доказательством этого служат следующие расчеты убытков, причиненных стеблевой ржавчиной фермерам штата Миннесота. В одном из округов убытки в 4 тыс. долл. были причиной безусловного разорения целого ряда ферм. При убытке в 2 тыс. долл. был объявлен несостоятельным должником владелец фермы площадью 160 *га*, стоимостью 16 тыс. долл.; убытки в 4 тыс. долл. погубили также и владельца фермы площадью в 440 *га*, стоимостью 25 тыс. долл. В другом округе стеблевая ржавчина погубила практически весь урожай пшеницы на 700 фермах. Фермеры предполагали получить по 13,6 *ц/га*, а фактический урожай составил от нуля до 6,8 *ц/га*. Сумма общих убытков по всей зоне составила около 400 тыс. долл. Некоторые фермеры совсем бросили свое дело, другие в течение 5 лет и даже больше не могли разделаться с денежными затруднениями.

Около 50 лет назад в южной части графства Гранвилл штата Северная Каролина на табаке появился так называемый «гранвильский вилт», или бактериальное увядание. Общая площадь посевов табака на 1500 фермах в этом штате составляла около 2800 *га*. Большинство семей занимались табаководством в течение целого ряда поколений. Ежегодно от этой болезни погибало от 20 до 50% всего урожая табака, а убытки достигали 1—2 млн. долл. Все попытки борьбы с этим бедствием оставались безрезультатными. Многим пришлось бросить свои фермы, хозяйства пришли в упадок, моральное состояние фермеров резко упало, жизненный уровень заметно снизился, даже детей перестали отдавать в школу. В период от 1920 до 1940 г., когда развитие болезни достигло апогея, общие убытки от вынужденной продажи ферм за бесценок и от снижения производства табака достигали уже 30—40 млн. долл. Причиной всех этих неисчислимых бедствий явилось только одно заболевание одной культуры в одной общине.

Таковы факты, основывающиеся на официальных данных. Разумеется, что не всегда дело заходит так далеко, как в Гранвилле, но тем не менее известно немало и других случаев, когда именно болезни растений служили причиной огромных убытков и серьезных затруднений.

Можно, конечно, предположить, что во многих случаях бывают виноваты сами фермеры, что они недостаточно опытны, трудолюбивы или не умеют вести свои денежные дела. Несомненно, что в ряде случаев и эти моменты играют роль. Но что же тогда сказать о табаководческих фермах, которыми одни и те же семьи владели в ряде поколений? Почему же эти фермы пришли в упадок и были выведены из строя в результате появления возбудителя одной болезни, заразившей почвы ферм. Лучшим способом исправления положения была бы замена табака другой культурой или постоянная смена культур, но именно это мероприятие не так легко осуществлять в районе, который пригоден именно для табака и большая часть доходов которого зависит именно от этой товарной культуры; в данном случае такая смена влечет за собой гораздо более серьезные изменения, чем кажется на первый взгляд. Кроме того, бактерия — возбудитель этой болезни — может заражать, кроме табака, многие другие растения (например, картофель, арахис), так что смена культуры могла бы привести район, как говорят, из огня да в полымя.

В сельском хозяйстве, как и в других отраслях, успех или неуспех любого дела зависит от многих факторов. Фермер не меньше, чем всякий другой гражданин США, находится в зависимости от общего экономического положения. В хорошие времена он может быстро поправить свои дела и возместить убытки, вызванные той или другой причиной, а в трудный период незначительные убытки могут совершенно разорить его. Уменье хорошо вести хозяйство имеет для фермера такое же важное значение, как плодородная почва и правильная агротехника; это дает ему возможность во всеоружии встретить различные невзгоды и извлечь выгоду из всех представляющихся возможностей. При отсутствии этих качеств фермер будет кое-как существовать даже в благоприятные времена, не будучи застрахован ни от каких случайностей.

В общем надо считать несомненным, что занятие сельским хозяйством связано с большим риском, который временами угрожает процветанию самых лучших ферм или даже целого сельскохозяйственного района. Одной из возможных форм риска являются колебания общей экономики. Это риск общего характера, и фермеры делят его со всем населением страны. Другие виды риска носят чисто сельскохозяйственный характер. К ним относятся болезни растений.

Погодные условия, вредители и болезни растений являются основной угрозой для растениеводства. Важнейшее значение имеет, возможно, погода, но какая из этих трех опасностей является наибольшей — сказать трудно. Зависимость между развитием болезней и погодными условиями или между погодой и размножением вредителей, или между всеми тремя факторами (в тех случаях, когда болезнь переносится насекомыми) бывает настолько тесна и сложна, что выявить основную причину поражения культуры оказывается очень нелегкой задачей. Кроме того, возбудитель болезни как причина выпада растений нередко ускользает от взора наблюдателя, и гибель посевов приписывают влиянию погодных условий или деятельности более заметных насекомых. Во всяком случае, относительная значимость этих трех факторов носит непостоянный характер; она колеблется в зависимости от местности и общих условий года, а в случае полной гибели какой-либо культуры от одного из этих факторов всякое сравнение вообще становится излишним.

В США средние годовые потери сельского хозяйства в результате болезней растений определяются примерно в 3 млрд. долл.

Точно определить эту цифру нет возможности, фактически она может быть как несколько выше, так и ниже. Можно только сказать, что если бы с болезнями растений не велось никакой борьбы, то потери были бы еще выше.

Болезни или другие неблагоприятные факторы, влияющие на рост и развитие растений, имеют очень важное значение. Мы так привыкли жить среди растений и пользоваться ими как продуктами питания или сырьем для изготовления тканей и многих других вещей, что редко вспоминаем об их истинном и общем значении. А между тем зеленые растения, за некоторыми, совершенно незначительными исключениями, являются материальной основой жизни; существование людей и животных зависит от продукции этих живых «зеленых заводов». И каждое серьезное нарушение их жизнедеятельности угрожает самой жизни на земле. Ярким подтверждением этой мысли является голод, от которого периодически страдают многие области земного шара.

Болезнь понижает жизнедеятельность растений или совсем нарушает их функции. Точно определить общеизвестный термин «болезнь» довольно трудно. В широком смысле он означает нарушение нормальных функций и роста растений. Экономическая значимость подобного нарушения зависит от того, насколько сильно оно отражается на урожае и количестве того продукта, для получения которого возделывают данное растение.

Реакция пораженного растения на нарушение его нормальной жизнедеятельности вызывает различные симптомы и изменения общего состояния, которые расценивают как проявления болезни, например увядание, отмирание, гниль корней и стеблей, болезни всходов, рак, ведьмины метлы, карликовость, слабое развитие, низкие урожаи, щуплые семена, ожог, пятнистость, изменение окраски и деформация листьев, гниль плодов и многочисленные другие проявления ненормального состояния растений.

Болезни никогда не возникают внезапно, без причины. В зависимости от причины, вызывающей их, болезни разбиваются на две большие группы: паразитарные и непаразитарные.

С зелеными растениями связано существование не только животного мира и человека. В ткани растений могут проникать микроскопические живые организмы, которые там растут и питаются. Иногда растение — невольный хозяин паразитов — переносит существование этих пришельцев в своем теле, не испытывая никакого вреда для себя, а в ряде случаев такое сожительство приносит даже пользу обоим организмам. Но чаще такие паразитические организмы нарушают нормальные функции пораженного растения, что ведет к развитию заболевания. С нашей точки зрения, такое положение является ненормальным и вредным, хотя по существу паразиты ведут себя так же, как и люди, то есть живут за счет зеленого растения, но они, так сказать, днюют и ночуют в своем хозяине и используют его в первую очередь. Человек же получает то, что остается, а остается иногда очень немного.

Паразиты, вызывающие своим внедрением и развитием заболевания растений, называются патогенными, а обусловливаемые ими болезни — паразитарными. Так как в этом случае болезни являются результатом инфекции, которая может распространяться от растения к растению, то паразитарные болезни носят также названия инфекционных.

Непаразитарные болезни вызываются неблагоприятными факторами внешней среды или условиями питания; они могут возникнуть и в результате ненормального строения самих растений. Одной из наиболее распространенных причин непаразитарных болезней является нарушение правильного питания растений, вызываемое недостаточностью или несбалансированностью важнейших питательных элементов в почве. Наиболее обычным примером их являются болезни, вызываемые дефицитом элементов минерального питания. В некоторых местностях такие болезни представляют собой наиболее серьезную проблему в области болезни растений; есть все основания считать, что такие болезни гораздо шире распространены и имеют более серьезное значение, чем до сих пор предполагалось.

Культурные растения унаследовали болезни от своих диких предков*, которые также подвержены различным паразитарным и непаразитарным заболеваниям, как всякие садовые и полевые растения или плодовые деревья. Однако существование в условиях культуры по разным причинам заметно повышает восприимчивость растений к заболеваниям.

---

* Наряду с возбудителями болезней, которые унаследованы растениями от дикорастущих (далеко не всегда являющихся предками соответствующих культурных растений), известно немало сапрофитных и полупаразитных видов бактерий и грибов, приспособившихся к заражению и к постоянному или временному паразитическому существованию за счет только культурных растений. Таковы, например, многочисленные разновидности *Bacterium mesentericus vulgatus* Flügge (возбудитель бактериозов кабачков, груш, зерна кукурузы и т. п.), *Bacterium carotovorum* (один из возбудителей мокрой гнили корнеплодов, клубней, луковиц и т. п.), *Bacterium aroideae* Towns. (возбудитель мокрой гнили) и другие виды гнилостных микробов. Таковы же и многие виды грибов: *Rhizopus nigricans* Ehrenberg (возбудитель «сочной» гнили батата, «серой плесени» подсолнечника и др. культур), *Botrytis cinerea* Pers. (возбудитель серой гнили многих видов растений). Нет достаточных оснований для утверждения о том,

Хотя многие патогенные микроорганизмы могут поражать большое число различных видов растений, но у большинства возбудителей круг растений-хозяев очень ограничен и сужается нередко до одного вида. На всех других растениях такие возбудители не могут развиваться.

В природных условиях широкому распространению возбудителя, поражающего только один вид, мешает смешанное растительное сообщество и генетически обусловленная изменчивость восприимчивости различных представителей одного и того же вида к заболеванию. Но в условиях культуры многочисленные растения одного вида растут в массе на большой площади, где практически почти совершенно отсутствуют всякие другие растения. Сознательно или бессознательно, но с самого начала эры культурного земледелия отбор растений для размножения производился по одному или нескольким хозяйственно-полезным признакам.

Таким путем амплитуда естественной изменчивости растений практически очень сокращалась, также уменьшалась и изменчивость реакции растений на патогенные микроорганизмы. Результатом такого положения явилось значительное увеличение возможности заражения и распространения патогенных микроорганизмов.

Условия культуры способствуют распространению болезни не только на родине растений. Часто культурные растения перевозят в новые районы, очень удаленные от их родины. Если возбудитель болезни может благополучно перенести путешествие, а в новом районе попадает в благоприятные для своего развития условия, он также легко акклиматизируется на новом месте, как и культурное растение.

Кроме того, на новом месте дикорастущие растения могут оказаться зараженными патогенными микроорганизмами, для которых новое растение окажется более подходящим хозяином, чем местные виды. Так, например, родиной возбудителя бактериального ожога являются США, где эта болезнь поражает различные местные дикорастущие растения из семейства розоцветных, не причиняя им сильного вреда. Но грушевые деревья и яблони, ввезенные из других мест, оказались очень восприимчивыми к этой болезни. Грушевые деревья так сильно страдают от бактериального ожога, что культура их в США связана с большими трудностями. Таким путем возникают многие «новые» болезни: фактически они не новы, а занесены с представителей дикорастущей флоры.

Многие возбудители болезней остаются совершенно незамеченными до тех пор, пока им не встретится особо восприимчивый новый хозяин или эффективный переносчик. Может случиться и так, что восприимчивым хозяином окажется растение, принадлежащее к местной флоре, а возбудитель будет завезен извне. Проблема болезней растений не ограничивается одними культурными растениями. Если представители какого-либо дикорастущего вида из местной флоры отличаются более или менее одинаковой восприимчивостью к возбудителю болезни, то вызванное им заболевание может оказаться столь же губительным для естественных зарослей этого растения, как периодические эпифитотии ржавчины, вызывающие настоящие опустошения на посевах пшеницы в области Великих Равнин. Дикие заросли могут даже еще сильнее пострадать от какой-либо болезни, потому что обычно отсутствуют мероприятия, с помощью которых можно было бы прекратить их распространение.

Примером может служить опасное заболевание каштана — рак ствола. С тех пор как эта болезнь была впервые обнаружена в США, прошло около 40 лет. За это время болезнь практически уничтожила американский каштан в пределах его естественного ареала. Если бы не искусственные насаждения и гибридизация с другими видами каштана, то ни одно из ценных качеств этого полезного и красивого дерева не сохранилось бы для будущих поколений. А кто знает, сколько случаев бесследной гибели ценнейших растений имело место в истории земли?

Хорошее питание имеет такое же значение для сохранения и выращивания здоровых растений, как и для человека. Вещества, используемые растениями для роста и развития, в природных условиях возвращаются в почву в виде гниющих растительных остатков, но в условиях культуры питательные вещества, выносимые растениями из почв в больших

что возбудитель рака картофеля (*Synchitrium endobioticum*) «унаследован» этой культурой от своих диких предков. То же можно сказать и о ряде других фитопатогенных организмов. — *Прим ред.*

количествах, в нее почти не возвращаются. Более того, в естественных условиях нередко имеет место недостаток какого-либо основного питательного элемента, а в условиях культуры эта недостаточность может вырасти до угрожающих пределов. Общее количество и соотношение в почве питательных веществ, необходимых для нормального роста, меняются в зависимости от вида растений, которые не всегда культивируются на почве, вполне отвечающей их специфической потребности в питательных веществах. Важнейшей агрономической проблемой является обеспечение и поддержание такого уровня питательных веществ в почве, который бы исключал возможность развития болезней в результате недостатка тех или иных питательных элементов.

Поэтому, когда впервые человечество начало заботиться о том, чтобы обеспечить себя пищей путем возделывания растений, оно на первых же шагах столкнулось с рядом затруднений. Человек истощал землю, забрасывал расчищенные им участки и переходил на новые. Наряду с полезными для себя растениями люди невольно начали размножать и паразитов, поражавших выбранные ими растения. Прошли многие века, прежде чем люди научились распознавать причины болезней и бороться с ними. Несомненно, что еще в доисторический период гибель основных продовольственных культур часто вызывала голод, болезни и страдания людей в самых различных местах земного шара.

В древней литературе имеется много указаний на болезни растений. Среди них сравнительно легко можно узнать ржавчину (вероятно, и листовую и стеблевую) зерновых. Ясно представляя себе ее вредоносность в современных условиях, легко понять ужас, испытываемый народами древности перед этой болезнью. Она производила еще более страшное впечатление потому, что происхождение ее являлось тайной. Появление ее на полях расценивалось как доказательство недовольства богов. Древние римляне называли болезнь «robigo» из-за покраснения больных растений. Бог хлеба Робигус был назван по имени этой болезни.

Это божество, в представлении древних, обладало даром вызывать или прекращать это бедствие, которое имело такое большое значение, что римляне ежегодно устраивали в честь жестокого бога праздники, так называемые Рубигалии, сопровождавшиеся торжественными церемониями и принесением жертв, чтобы умилостивить суровое божество, не вызвать его недовольства и призвать его благословение на посевы.

Теперь мы знаем, что причины болезней растений не содержат в себе ничего таинственного. Даже если в некоторых случаях не удается обнаружить возбудителя или причину болезни при помощи современной техники, тем не менее известно, что это явление имеет естественное объяснение. Современная наука рассеяла страх человечества перед сверхъестественным и дала ему в руки средства для борьбы с болезнями растений, но сам по себе этот фактор сохранил попрежнему серьезное значение.

Развитие наших знаний о болезнях растений и зарождение фитопатологии как науки началось с одного из самых трагических эпизодов в истории человечества — голода в Ирландии в середине XIX в.* Две причины вызвали это страшное бедствие: во-первых, то обстоятельство, что существование обедневшего населения зависело почти исключительно от посевов картофеля. Во-вторых, два года подряд, 1845 и 1846, картофель почти весь погиб от фитофторы. Физические и психологические последствия этого бедствия были неисчислимы и превосходили всякое воображение: между 1845 и 1846 гг. в результате вспышки фитофтороза Ирландия потеряла почти треть своего населения: около миллиона жителей погибло от голода или от различных болезней на почве недоедания, полтора миллиона эмигрировало.

---

* По меньшей мере за 50 лет до массового распространения фитофтороза картофеля в Западной Европе и особенно в Ирландии уже в 80-х гг. XVIII в. были произведены выдающиеся фитопатологические экспериментальные работы (например, А. Т. Болотовым в России, Тиллетом во Франции, Феличе Фонтана в Италии). Эти исследователи прямыми опытами не только доказали инфекционные (контагиозные) свойства твердой головни пшеницы, но, как это сделал в частности А. Т. Болотов (а в последние годы того же XVIII в. также и Василий Шукшин в Сибири), с успехом применили химические методы обеззараживания семян и другие методы защиты зерновых культур от головни.

Инфекционные свойства ржавчинных грибов и даже их особенности в качестве разнохозяйных паразитов растений во второй половине XVIII в. были предметом интереса и экспериментальных исследований Иоганна Фабрициуса и другого датского натуралиста, школьного учителя Рорнемана; имелся и ряд других фактических данных, свидетельствующих о том, что хотя распространение фитофтороза картофеля в середине XIX в. и дало новый толчок разносторонним исследованиям (и в частности таких основоположников современной фитопатологии, как Антон де Бари и М. С. Воронин), тем не менее «зарождение фитопатологии как науки» было бы исторически неверно связывать только с этой эпифитотией. (См. А. А. Ячевский, Основы микологии, М. — Л., 1933; P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Verlag P. Parey, Berlin, Fünfte Auflage, Bd. I; Butler, Johns, Plant Pathology, London, 1955.) — *Прим. ред.*

Вспышка фитофтороза в Ирландии была частью общей, необычайно сильной эпифитотии, охватившей внезапно многие европейские страны и США. По имеющимся данным, болезнь появилась в этих районах за 2—3 года до разразившейся катастрофы. Повидимому, за этот короткий период возбудитель размножился и настолько широко распространился, что, когда создались исключительно благоприятные погодные условия, болезнь быстро и в очень сильной форме вспыхнула одновременно на громадной площади.

Почему эпифитотия фитофтороза картофеля так опустошила Ирландию и поразила меньше другие страны?* Ответить на этот вопрос трудно. Тут, несомненно, играли роль как политическая история страны, так и чисто сельскохозяйственные факторы. Но важно отметить, что именно бедность населения этой страны привела, к тому, что основной пищей его стал картофель — урожайная, легко выращиваемая и дающая сытный продукт культура.

В других местах гибель посевов картофеля не сопровождалась такими катастрофическими последствиями по причине большего разнообразия пищевых ресурсов.

Последствия эпифитотии продолжали сказываться и после того, как она затихла. С тех пор болезнь прочно обосновалась на посевах картофеля, проявляясь более или менее сильно почти каждый год и давая сильные вспышки (хотя и не такие опустошительные) в тех случаях, когда погодные условия особенно благоприятствовали ее развитию. Трагедия голода, пережитая ирландцами, послужила одним из факторов, определивших последующие экономические и социальные отношения в стране; влияние ее на взаимоотношения Англии и Ирландии сказывается и до настоящего времени.

Только необычайные обстоятельства могли вызвать такой катастрофический голод в результате поражения посевов болезнью или какой-либо другой причины. Известны и другие случаи голода, явившиеся следствием гибели посевов от болезней. Примерно за 100 лет до ирландского голода, в 1733 г., на одном из островов японского архипелага в результате неурожая риса, погибшего от вирусной болезни «карликовости», умерло 12 тыс. человек. В Австралии первые поселенцы неоднократно страдали от голода, когда их посевы зерновых гибли от листовой ржавчины. Но если исключить смерть людей, которая придает этому явлению такой катастрофический и пугающий характер, то голод является еще сравнительно слабым показателем важного значения болезней растений.

В настоящее время жертвам голода в любой точке земного шара может быть оказана немедленная помощь. Поэтому для возникновения такого бедствия сейчас нет достаточных оснований, и оно ничем не может быть оправдано.

Это положение имеет силу для всех условий, за исключением напряженных периодов, непредвиденных обстоятельств, нарушений транспортных связей и мировых войн. Существует мнение, что фитофтора сыграла роль в поражении Германии в первую мировую войну: в 1917 г. она уничтожила около $^1/_3$ всего урожая картофеля, составлявшего большую часть военного рациона немцев. Ухудшение и так уже ограниченного питания нанесло тяжелый удар моральным и физическим силам народа и способствовало скорейшему окончанию войны. Для этого понадобилось, конечно, как в упомянутых ранее случаях, стечение обстоятельств: такое сильное влияние заболевания сельскохозяйственной культуры на ход военных операций возможно лишь в очень редких случаях. Однако в военное время подобные факторы могут вызвать или усилить острый недостаток сельскохозяйственной продукции, так как посевы в это время обычно сокращаются. В то же время сельскохозяйственная продукция, как продовольственная, так и идущая на другие цели, требуется в большем количестве, чем обычно; изготовление заменителя и суррогата бывает сложнее и дает продукты худшего качества; химическое сырье, идущее на производство удобрений и инсектофунгицидов, расходуется на иные нужды, что чрезвычайно затрудняет борьбу с паразитарными и непаразитарными заболеваниями культурных растений.

Особую категорию составляют болезни, вызывающие заболевания и смерть людей и животных, питавшихся зараженными продуктами, в особенности спорынья. Возбудитель спорыньи — гриб, который поражает цветки многих злаков, в том числе и хлебных. На месте зерновок у заболевших растений развиваются склероции гриба, содержащие алкалоиды, которые оказывают сильное действие на нервную систему, вызывая гангрену или конвульсии, а в тяжелых случаях — смерть.

---

* Для обозначения массовых вспышек болезней растений существует в современной фитопатологии термин «эпифитотия». Этим термином переведено выражение американских авторов «эпидемия» в применении к болезням растений.— *Прим. ред.*

Спорынья особенно сильно поражает рожь. Отравление людей спорыньей связано преимущественно с потреблением этого злака, который начиная со средних веков служил основной пищей большинства народов Европы. Многочисленные тяжелые эпидемии отравления спорыньей унесли за это время много человеческих жизней. После того как удалось открыть возбудителя заболевания, были установлены определенные стандарты допустимого содержания спорыньи в зерне, что сильно сократило частоту отравлений. В годы, благоприятные для развития спорыньи, она поражает злаковые травы на пастбищах, часто причиняя большой ущерб животноводству, особенно вследствие абортирования домашних животных*.

Но история спорыньи имеет и другую, уже положительную, сторону. Алкалоиды, содержащиеся в ней, обладают специфическими лекарственными свойствами и используются в медицине, преимущественно при родах. Поэтому в тех районах, где погодные условия благоприятствуют ее развитию, спорынья специально культивируется как лекарственное сырье. В годы эпифитотии спорыньи посевы ржи представляют бóльшую ценность как источники спорыньи, чем в качестве зерновой культуры. В тех районах, где климат неблагоприятен для развития спорыньи, или зараженность снизилась, или отсутствуют регулярные посевы ржи с лекарственной целью, производится искусственное заражение существующих посевов ржи спорыньей для получения лекарственного сырья. В медицине используется только тот вид спорыньи, который встречается на ржи*.

Потребление «пьяного хлеба» вызывает у людей слабость, головокружение, головную боль и тошноту; «пьяным» называется хлеб, изготовленный из зерна, сильно пораженного одним или несколькими видами гриба *Fusarium*. Такие эпидемии временами возникали в Европе. Такой же «пьяный хлеб», или так называемое «шелудивое» зерно, пораженное *Gibberella zeae*— грибом, широко распространенным в теплых районах влажной восточной и центральной части США,— вызывает отравление свиней; в годы массового размножения его нередко происходит значительный падеж свиней вследствие кормления их зараженным зерном, особенно ячменем.

Следует отметить, что среди тысяч видов болезней, поражающих растения, лишь неизмеримо малое количество причиняет непосредственный вред животным и человеку; в большинстве случаев вредоносность их выражается снижением продуктивности культур.

Трагические последствия и опасность голода и неурожаев во время войны служат явным доказательством того важного значения, которое имеют болезни растений. То же можно сказать и о болезнях, вызывающих отравления людей и животных. Последствия их имеют обычно не такой массовый и катастрофический характер, но вредоносность их оказывается в конечном счете достаточно высокой.

В истории человечества известно немало случаев, когда процветающее сельскохозяйственное производство погибало в результате гибели растений, вызванной болезнями. Восстановить нормальное положение в таких районах бывает очень трудно. С этой целью в числе прочих мероприятий требуется: подыскать подходящую для замены культуру, которая могла бы успешно произрастать в данном районе и давать такой же доход, разработать новую агротехнику и способы переработки сырья и обеспечить рынки сбыта для нового продукта. Такая замена никогда не может быть полноценной, поэтому сельскохозяйственные предприятия часто приходят в упадок или забрасываются. Бывают случаи, когда почвы или климат данного района оказываются пригодными только для одной какой-либо культуры, а другие растения в этих условиях бывают мало перспективны: или культура может быть во всех отношениях пригодна для района, но ограниченная емкость рынков затрудняет ее сбыт; или, наконец, новая культура может поражаться возбудителями опасных болезней. Таким образом, перестройка сельскохозяйственного производства всегда бывает связана с большими трудностями для населения района, как фермеров, так и рабочих, занятых на переработке этой культуры.

---

* В современных условиях наибольшая опасность отравлений скота спорыньей, сопровождающихся выкидышами, а подчас и массовым падежом (особенно крупного рогатого скота) обусловлена, главным образом, распространением этой болезни не на ржи, а на таких дикорастущих злаках, как, например, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum digitaria*, ежа, костер, мятлик и др. Эти травы и особенно виды *Paspalum* нередко бывают на 100% заражены спорыньей, она образует на них малозаметные круглые или удлиненные темные склероции («рожки»). Поедая такую траву на пастбищах, а также при скармливании сена и других фуражных продуктов, содержащих зараженные спорыньей кормовые злаки, скот подвергается большой опасности отравления. Однако эту опасность нетрудно предотвратить. Для этого необходимо скашивать кормовые злаки до цветения на тех угодьях, где растения подвержены заражению спорыньей. Тогда полностью будет предотвращена опасность спорыньевых отравлений скота, так как склероции спорыньи образуются в цветках злаков.— *Прим. ред.*

* Исследованиями советских микологов и фитопатологов установлено, что вид спорыньи, обычно поражающий рожь (*Claviceps purpurea* Tul.), может заражать различные дикорастущие злаки, такие, как, например, тимофеевка, ежа, костер, виды *Paspalum* и др. Вместе с тем (и это особенно интересно и важно) *Claviceps purpurea* на дикорастущих злаках образует склероции, типичные, например, для *Claviceps paspali*, с другой стороны, при заражении ржи спорами *Claviceps paspali* в зараженных колосьях развиваются не круглые мелкие склероции (как это характерно для данного вида, например, на *Paspalum digitaria*), а образуются крупные удлиненные типичные «ржаные спорыньевые рожки». Эти данные свидетельствуют о том, что существовавшее ранее обособление ряда видов спорыньи (*Cl. purpurea*, *Cl. paspali* и др.) нуждается в критическом пересмотре.— *Прим. ред.*

До 1870 г. Цейлон занимал первое место по производству кофе. Примерно в это время местный вид ржавчинного гриба, поражавший дикорастущие кофейные деревья, появился на плантациях. Мер борьбы с этой болезнью в распоряжении плантаторов не было; болезнь распространилась на восток, и урожаи снизились до такой степени, что производство кофе пришло в упадок. В результате на первое место по культуре кофейного дерева вышла Бразилия, а цейлонские плантаторы занялись возделыванием чайного куста.

В США главным фактором сокращения культуры персиков в штатах Мичиган, Мэриленд и Делавэр в 1800 г. была вирусная желтуха. Со времени появления этой болезни промышленное производство персиков уже никогда не достигало в этих штатах прежнего уровня. Так, в графстве Беррин (Мичиган) площадь персиковых насаждений сократилась за десять лет (1874—1884) с 2400 до 200 *га*, а количество персиковых деревьев — с 654 тыс. до 55 тыс. и ниже. В Делавэре к 1920 г. сохранилась только $^1/_{10}$ часть количества деревьев, имевшихся в наличии в 1890 г. В графствах Кент и Куин-Аннс (Мэриленд) в 1890 г. персики составляли 50% плодовых насаждений, а в 1920 г.— лишь 5%. Болезнь не только вызвала упадок производства персиков, она снизила и стоимость ферм. До появления ее на севере штата Делавэр фермы, производящие персики, продавались по очень высокой цене, но обычно в течение нескольких лет окупали себя. А через 15 или 20 лет после появления болезни цена их упала до 125—200 долл. за гектар. В районах особенно высокой вредоносности болезни такие фермы практически невозможно было продать даже за самую низкую цену.

В западных штатах хорошо развитая сахарная промышленность почти погибла в результате распространения другой вирусной болезни — курчавости верхушек свеклы — и возродилась лишь после того, как в результате длительных исследований были выведены устойчивые к этой болезни сорта. Дополнительным способом защиты сахарной свеклы и других культур, поражаемых вирусом курчавости верхушек, является опрыскивание некоторыми новыми гербицидами курая, широко распространенного в этих штатах и являющегося зимующим кормовым растением насекомых — переносчиков вируса. При отсутствии устойчивых сортов и проведения борьбы с переносчиками вирус курчавости верхушек свеклы совершенно исключил бы возможность культуры ряда важнейших овощных растений, например фасоли, томатов и канталуп, так как на этих растениях может существовать вирус курчавости.

Количество примеров, подобных вышеприведенным, можно бесконечно умножить. К числу их относятся, например Пайерсова болезнь виноградной лозы в Калифорнии; дефицит элементов минерального питания, имеющий особенно важное значение в западных штатах США; позеленение цветков клюквы в Нью-Джерси; бактериальный ожог грушевых деревьев, распространение которого привело к тому, что «одно из крупнейших сельскохозяйственных производств в долине Сан-Хуакин исчезло, как сон»; вертициллез хлопчатника в районе Эль-Пасо (Техас); мозаика арбузов в долине Импириал (Калифорния) и многие подобные случаи, известные в разных частях земного шара.

Болезни растений наносят вред не только фермерам, но и всему населению страны, лишая его важнейших продуктов потребления. Потери в результате болезней всех культурных растений исчисляются в среднем в 10%. Некоторые культуры страдают сильнее, другие повреждаются слабо. Экономическое значение каждой болезни определяется ценностью поражаемой культуры, силой проявления болезни и доступностью мер борьбы с ней.

Наибольшее значение имеют болезни, поражающие основные продовольственные культуры, особенно пшеницу, рис, картофель и некоторые другие, представляющие особую ценность в зональном разрезе. Возникновение эпифитотий в важнейших центрах производства этих культур приводит к снижению урожаев и связанным с этим серьезным последствиям национального и международного значения. Особенно это относится к пшенице. Цены на пострадавшую культуру и на ее заменители повышаются, соответственно снижается покупательная способность населения. Так образуется единая цепь причин и следствий; в современной национальной и мировой экономике все элементы тесно связаны между собой.

У фермера даром пропадает труд, затраченный на посев и уход за пораженной культурой; доходы его сокращаются и становятся сомнительными. В результате эпифитотий он может за один год совершенно разориться. Вредоносность ряда болезней, не дающих острых вспышек, держится на более постоянном и низком уровне, но, в конечном счете, также отражается на урожаях. Даже короткие периоды вредоносной деятельности болезней мешают фермеру создать какой-либо страховой запас в качестве гарантии против различных случайностей; поэтому последствия периодических, больших выпадов растений и связанных с этим убытков сказываются сильнее. Неустойчивость фермерских доходов отражается и на общенациональной экономике.

Потери от болезней имеют место и после уборки урожая: плоды и овощи портятся при перевозке, на рынке и при хранении, причем заражение болезнями может произойти в поле до уборки или позднее. Независимо от причины конечное количество продукции снижается.

Если бы было возможно предотвратить все потери, вызываемые болезнями растений, сельскохозяйственная продукция увеличилась на 10%, или 10% площади можно было бы использовать для других целей, или занять 10% населения сельских местностей на других работах, причем количество продуктов и среднее потребление на душу населения сохранилось бы такое же, как в настоящее время.

Нельзя недооценивать значения болезней растений. Следует помнить, что положение в этой области постоянно меняется. Несмотря на самые новейшие исследования, всегда непрерывно возникают различные новые проблемы. Возбудители болезней обладают такой же генетической изменчивостью, как и всякие другие организмы, так что постоянно появляются новые расы возбудителей, способные поражать сорта культурных растений, считавшиеся до сих пор устойчивыми. Обычным примером этого служит стеблевая ржавчина пшеницы. Сорт, устойчивый по отношению к возбудителю одной болезни, может оказаться восприимчивым к другому, до тех пор не игравшему никакой роли: примером может служить гельминтоспориоз (Victoria blight) овса, который появился внезапно несколько лет назад и произвел страшные опустошения. Несмотря на самые тщательные предосторожности, возбудители болезни могут переноситься из одной местности в другую. Так были завезены в США пузырчатая ржавчина сосны и бактериальная кольцевая гниль картофеля.

Мы должны ясно представлять себе, как можно снизить вред, наносимый сельскому хозяйству болезнями растений. Чем больше наши знания в этой области будут расширяться и применяться на практике, тем больше преимуществ будет на нашей стороне. Меры борьбы, имеющиеся в нашем распоряжении в настоящее время, применяются и не в том масштабе, как требуется, и с меньшей эффективностью, чем следовало бы.

У нас нередко не обращают внимания на болезни до тех пор, пока они не нанесут непоправимого ущерба хозяйству. Между тем следует помнить, что первым шагом на пути борьбы с болезнями является признание того важного значения, которое они имеют.

ВИРУСЫ — БИЧ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

К. БЕННЕТТ

Очень немногие виды живых организмов обладают иммунитетом по отношению к вирусам. Вирусные болезни поражают не только человека, домашних и диких животных, но также и насекомых, растения и даже бактерии. Вирусные болезни были бичом человечества уже в доисторические времена: так, оспа существовала в древнем Китае еще за 1700 лет до н. э. Корь, свинка, инфлюэнца и скарлатина с давних пор являются бичом человечества.

Вирусные болезни растений, вероятно, также существуют уже в течение многих веков. Их вредоносность и экономическое значение для культурных растений сильно возросли за последние 50 лет — с 1900 г. было открыто свыше 200 новых фитопатогенных вирусов. Многие из них нанесли огромный ущерб различным культурным растениям.

Развитие курчавости верхушек сахарной свеклы в период с 1916 по 1932 г. привело к полному упадку сахарной промышленности в некоторых западных районах США, и до сих пор эта болезнь вызывает серьезные повреждения посевов томатов, фасоли и некоторых других культур. Мозаика сахарного тростника начиная с 1917 г. наносит большой ущерб производству тростникового сахара в США, Аргентине, Бразилии и других странах.

Постепенно распространившаяся вирусная болезнь, так называемое увядание и пятнистость, является причиной гибели значительной части посевов томатов и других культур во многих областях земного шара. Культура дерева какао в Западной Африке сильно страдает от вирусной болезни, характеризующейся вздутием побегов (swollen shoot). Все больший вред наносят вирусные болезни цитрусовым: в период с 1936 по 1946 г. тристеца только в одном штате Сан-Пауло (Бразилия) погубила 7 млн. апельсиновых деревьев. В настоящее время эта болезнь уже поразила многочисленные плантации и угрожает многим миллионам деревьев в других тропических и субтропических областях.

Большой рост вредоносности вирусных болезней и числа вновь открытых фитопатогенных вирусов за последние годы в значительной мере является результатом сильного расширения площадей посевов и посадок и связанного с этим усиленного передвижения растений и продуктов растениеводства по земному шару.

Возбудители болезней, в частности вирусы, возникали, повидимому, в отдельных локализованных точках в различных частях земного шара. Местные дикорастущие растения в результате длительного совместного существования с вирусами приобрели определенную степень устойчивости к местным формам их, в результате чего зараженные растения не только не вымирали, но даже сравнительно мало страдали от поражения; по их внешнему виду нельзя было даже заметить, что они являются носителями вирусов.

Когда культурные растения интродуцируются в новые для них области и районы, они часто поражаются местными формами вирусов, к которым они не успели еще приобрести иммунитета. В этом случае вирус может вызвать гибель посевов на больших площадях и не только в пределах ареала его распространения, но и в других областях, в которые он заносится вместе с новыми, зараженными им культурными растениями.

Типичным примером перехода вируса с дикорастущего вида на новое культурное растение можно считать появление болезни с признаками желтухи и увядания сахарной свеклы в долине Рио-Негро в Аргентине, где в 1929 г. делались попытки организовать производство сахара. Сахарная свекла в долине Рио-Негро оказалась с самого начала зараженной вирусной болезнью, не встречавшейся ранее ни на сахарной свекле, ни на других растениях. Вирус вызывал пожелтение, увядание и гибель всех пораженных растений. Вред, наносимый этой болезнью, был настолько велик, что попытки выращивания сахарной свеклы в долине Рио-Негро были совершенно оставлены после 10 лет безуспешных стараний, принесших плантаторам и сахарозаводчикам одни убытки. Распространение этой болезни ограничено пока Южной Америкой, но она представляет большую угрозу для посевов сахарной свеклы во всех районах мира.

Многие фитопатогенные вирусы из очагов своего происхождения широко распространились по всему земному шару. Примером такого расширения ареала высоко вредоносной формы вируса является распространение тристецы. Вирус тристецы происходит, повидимому, из Южной Африки или юго-западной Азии. В течение многих лет, а может быть и веков, распространение его было ограничено сравнительно узкими пределами, но начиная с 1930 г. о ней (или о сходных с нею болезнях) стали поступать сведения из Австралии, Явы, Калифорнии, Луизианы, Аргентины, Уругвая и Бразилии. Основным путем переноса этой болезни на далекие расстояния из зараженных районов в незараженные явилась рассылка из питомников зараженного посадочного материала — черенков или подвоев. После того как вирус тристецы был завезен в Бразилию и Аргентину, болезнь быстро распространилась через посредство тлей-переносчиков (*Aphis citricidus*).

Вирусные болезни вызывают самые разнообразные симптомы и типы поражений. В некоторых случаях растения погибают очень быстро, как, например, томаты при заражении вирусами бронзовости и курчавости верхушек. Но еще чаще вирусные болезни приводят к снижению урожаев и качества продукции.

По типу симптомов большинство вирусных болезней относится к одной из двух групп: вирусы первой группы вызывают такие симптомы, как крапчатость или пятнистость листьев, а вирусы другой — пожелтение, скручивание листьев, карликовость или чрезмерно сильное ветвление; при этом вирусы второго типа почти никогда не бывают причиной появления пятнистости или крапчатости.

К первой, очень многочисленной группе вирусов относятся возбудители таких опасных заболеваний, как мозаика огурцов, мозаичная болезнь персиковых деревьев и бронзовость томатов. Характерным симптомом мозаичных болезней служит появление хлоротичных или желтоватых участков ткани на листьях, а иногда на цветках и на других частях растений. Участки хлоротичной ткани могут иметь более или менее округлую, иногда и совершенно неправильную форму. Размер пятен бывает очень различным — от мельчайших до очень крупных. Иногда хлороз захватывает широкие полосы листовой пластинки, а в некоторых случаях — и всю поверхность отдельных листьев.

Некоторые вирусные мозаичные болезни вызывают ясно выраженную крапчатость, пятнистость или полосчатость лепестков в цветках некоторых декоративных растений. Многие пестрые формы тюльпанов являются по существу одноцветными формами, зараженными вирусом мозаики. Так, сорт Рембрандт представляет собой зараженную вирусом линию сорта Принцесса Елизабет (Princess Elisabeth). Пестролистность или полосчатость цветков, вызванная заражением вирусами, нередко встречается также у желтофиоли, левкоев, гладиолусов и декоративных форм персиков.

Красивые пестрые листья декоративного кустарника *Abutilon striatum* также являются результатом вирусной инфекции. В США вирус, вызывающий это заболевание, не переносится насекомыми и, несмотря на то что пестрые растения *Abutilon striatum* растут рядом с одноцветными, вирус и связанный с ним признак пестролистности не передается. В Бразилии вирус переносит белокрылка *Bemisia tabaci*, поэтому здесь здоровые одноцветные растения часто превращаются в пестролистные.

Другие вирусные болезни типа мозаичных вызывают появление круглых или неправильной формы некротических (участки отмершей ткани) или хлоротичных пятен на листьях, стеблях и плодах, как, например, при бронзовости томатов. Кольцевая пятнистость и дуболистность представляют собой симптомы других вирусных болезней.

Некоторые вирусы вызывают появление как всех перечисленных типов симптомов, так и других в специфических условиях или на различных растениях.

Болезни группы курчавости листьев и желтухи вызываются вирусами, которые, повидимому, локализуются в сосудистой системе растений и вызывают симптомы, характерные для нарушения нормальных функций проводящей ткани. При болезнях данного типа, например, курчавости листьев малины и табака и курчавости верхушек сахарной свеклы, рост жилок замедляется и листовые пластинки скручиваются или сморщиваются. Окраска их часто бывает темнее, чем у нормальных растений. Болезни типа желтухи — желтуха астр и желтуха и увядание сахарной свеклы — вызывают пожелтение, остановку роста и различные типы деформации листа. Другие болезни, например карликовость клубники (strawberry stunt), являются причиной низкорослости растений, скручивания и утолщения листьев. Другие вирусы стимулируют образование пучков тонких и жестких побегов, например «ведьмины метлы» у виргинского граба; такого же типа побеги образуются на стволах или главных ветвях пораженных древесных пород. Вирусы курчавости листьев и группы желтух, повидимому, дольше сохраняются в насекомых-переносчиках, чем вирусы мозаичных болезней.

Некоторые вирусы вызывают появление болезненных симптомов только при определенных внешних условиях или на определенных растениях-хозяевах или комбинации их. Вирус мозаики красной малины вызывает крапчатость только на тех листьях, которые развивались при низкой температуре, поэтому практически этот симптом проявляется на листьях, образовавшихся рано весной или поздно осенью. Вирус курчавости верхушек свеклы содержится во многих растениях табака *Nicotiana glauca* в Калифорнии, но его наличие в растениях внешне ничем не проявляется. Вирус тристецы вызывает появление ясно выраженных симптомов на цитрусовых только при определенной комбинации привоев и подвоев. Так, апельсиновое и померанцевое деревья продолжают нормально расти, даже если они заражены вирусом тристецы. Симптомы заболевания почти отсутствуют обычно и у померанца, привитого на апельсиновый подвой. Но если привить апельсин на померанец, то вирус тристецы вызывает пожелтение и опадение листьев, постепенное отмирание ветвей, образование слабых побегов на главных ветвях и в конце концов полную гибель деревьев.

В некоторых случаях растения подвергаются смешанной инфекции двумя или даже большим количеством вирусов. Если растение, пораженное одной вирусной болезнью, одновременно подвергается заражению вторым вирусом, то симптомы второй болезни обычно просто накладываются на симптомы первой. Однако в некоторых случаях при смешанной инфекции двумя вирусами появляются дополнительные симптомы. Так, например, некротическая полосчатость томатов развивается при одновременном заражении их вирусом мозаичной болезни табака и Х-вирусом картофеля. Первый вирус обусловливает появление крапчатости и некоторую склонность к карликовости, а Х-вирус картофеля — слабую крапчатость. Смешанная вирусная инфекция усиливает вредоносность болезни; у томатов развивается экстенсивный некроз листьев и стеблей, т. е. симптом, совершенно нехарактерный для каждого из вирусов в отдельности.

Пути передачи вирусных болезней очень разнообразны. В экспериментальных условиях многие болезни типа мозаики можно перенести чисто механически, натерев соком больных растений поверхность листьев здоровых растений. Добавление к соку небольших количеств абразивного материала, например карборунда, повышает процент пораженных растений. Этот метод передачи возбудителя очень удобно применять при изучении свойств и признаков вирусов и их растений-хозяев. Однако большинство вирусов не удается передать другим растениям соком пораженных экземпляров.

В 1940 г. появилось сообщение о передаче вируса курчавости верхушек сахарной свеклы и мозаики огурцов через повилику *Cuscuta subinclusa*, которая наряду с другими видами повилики может передавать также и ряд других вирусов.

Виды повилики, передающие вирус, принадлежат к группе интересных паразитических цветковых растений, относящихся к тому же семейству, что ипомея и батат. Паразитируя на клевере, люцерне и других растениях, они наносят временами очень большой вред этим культурам. Они прикрепляются к растению-хозяину с помощью присосков, как бы прививаются к нему. Так как количество растений-хозяев повилики очень велико, то растения, даже очень далекие ботанически друг от друга, могут быть связаны при ее помощи в единую цепь. В этой цепи повилика играет роль звена, через которое проникают различные вирусы. Таким образом, повилика является средой для прохождения из зараженных растений в здоровые тех форм вируса, которые не передаются при инокуляции соком или через насекомых-переносчиков.

В полевых условиях механическим путем распространяются только немногие вирусы. В природе они гораздо чаще распространяются через зараженные части растений, используемые для вегетативного размножения, через зараженные семена и при помощи насекомых.

Исключительно механическим путем распространяется, вероятно, один только вирус мозаики табака. Концентрации его в зараженных растениях настолько высоки, сохраняется он в них настолько долго и так легко распространяется путем непосредственного контакта, что возможности распространения его на табачных плантациях при посадке табака и во время ухода за ним в течение вегетационного периода весьма широки. Так же легко распространяется он и в тепличной культуре томатов при уходе за растениями, их подрезке, подвязке и уборке урожая.

Вегетативное размножение растений также способствует распространению многих вирусных болезней. Многие вирусы настолько сильно поражают растения, что встречаются во всех их частях; многие из них, несомненно, проникают почти во все живые клетки. При использовании для размножения почек или привоев с зараженных экземпляров вновь образующиеся растения почти всегда оказываются пораженными. Точно так же и клубни, корни, побеги или другие вегетативные части, используемые для размножения, содержат в себе все вирусы, имеющиеся в родительском растении. Передача вируса при вегетативном размножении играет очень большую роль в распространении вирусных болезней земляники, малины, картофеля, плодовых деревьев и декоративных растений. Многие вирусы, встречающиеся в перечисленных растениях, распространяются также хорошо и другими способами.

Через семена вирусы передаются только в сравнительно редких случаях. Большинство семян снабжено замечательным механизмом, предупреждающим попадание вируса в молодой зародыш из материнского растения. Природа этого механизма еще недостаточно изучена, но примером эффективности его действия служит реакция сахарной свеклы на вирус курчавости верхушек. Этот вирус распространяется буквально по всему растению, и семена больных растений также содержат его в высоких концентрациях. Однако, несмотря на это, в зародыш вирус не попадает, и поэтому из зараженных семян всегда развиваются совершенно здоровые растения. И даже те сравнительно немногие вирусы, которые, безусловно, передаются через семена, например мозаики фасоли, огуречной мозаики, мозаики салата, кольцевой пятнистости персиков и латентной мозаики повилики, содержатся не во всех, а только в части семян пораженных растений; таким образом, в большинстве случаев лишь небольшой процент таких семян дает зараженные растения. Тем не менее передача вирусов через семена может иметь очень важное значение, в частности, при таких болезнях, как мозаика салата, когда немногие зараженные сеянцы могут оказаться очагами широкого распространения болезни.

При некоторых болезнях, передающихся через семена, вирус может находиться в пыльцевых зернах. Если здоровые растения фасоли оплодотворить пыльцой с растений, зараженных вирусной мозаикой, то некоторый процент семян здоровых растений даст больные всходы. Но этот путь распространения вирусных болезней не имеет большого значения.

Основными переносчиками вирусных болезней являются насекомые. При отсутствии их лишь очень немногие вирусы могут сохраняться более или менее продолжительное время.

Многочисленными исследованиями свойств и признаков фитопатогенных вирусов занимались в течение многих лет. Наше знакомство с ними расширялось по мере проведения все более широких исследований и с развитием новой техники и более совершенных приборов.

Свыше 50 лет назад было выяснено, что вирусы представляют собой мельчайшие существа, способные проходить через самые тонкие фильтры, задерживающие обычные формы бактерий, и что количество их может увеличиваться, повидимому, только в живых клетках.

Дальнейшие исследования растений и растительных соков показали, что реакции вирусов на некоторые внешние условия очень изменчивы. Многие из них, повидимому, инактивируются почти немедленно после того, как сок будет выжат из пораженных растений. Этим, вероятно, и объясняется факт отсутствия передачи многих вирусов при инокуляции соком. Другие вирусы способны сохранять активность в растительном соке в течение различных периодов времени. Вирус огуречной мозаики остается активным лишь несколько часов, вирус мозаики сахарной свеклы — 1—2 дня, а вирус курчавости верхушек свеклы — 2—5 дней. Самой высокой устойчивостью обладает вирус мозаики табака: он сохраняет активность в соке пораженных растений табака в течение нескольких месяцев.

Некоторые из вирусов, передающихся соком, не удается выделить из больных растений после их высушивания, тогда как другие вирусы в сухих растениях сохраняют активность дольше, чем в соке. Вирус курчавости верхушек можно выделить из сухих растений сахарной свеклы даже через 8 лет, а вирус табачной мозаики свыше 50 лет сохранял свою активность в сухих листьях табака.

Вирус желтухи персиков очень чувствителен к воздействию высоких температур; его можно инактивировать, выдержав молодые персиковые деревья в течение 3 недель при температуре 35° или же погрузив деревца, находящиеся в состоянии покоя, на 10 мин. в воду с температурой 50°. Вирус погибает при летних температурах, господствующих ежегодно в течение длительных периодов в некоторых районах США. Вирус желтухи астр инактивируется также при относительно низких температурах; весной и осенью распространение его идет интенсивнее, чем летом, потому что в период высоких температур он инактивируется в организме цикадки-переносчика. Однако точки термической инактивации многих других вирусов гораздо выше, чем температуры, убивающие растения-хозяев. Некоторые вирусы очень устойчивы к высоким температурам: вирус курчавости верхушек сахарной свеклы инактивируется при температуре 75—80°, а вирус табачной мозаики — лишь при 89°.

Как правило, вирусы хорошо противостоят действию препаратов, убивающих зародыши (germicides). Концентрации двухлористой ртути, карболовой кислоты, меди, формальдегида и спирта, убивающие большинство бактерий, не инактивируют вирусы. Интересно отметить, что вирус табачной мозаики, в других отношениях самый устойчивый из вирусов, легко инактивируется спиртом.

После того как В. Стенли в 1932 г. выделил вирус мозаики табака в чистом виде, открылись пути для непосредственного и более подробного изучения вирусов, чем раньше. Вскоре после выделения вируса табачной мозаики удалось выделить в чистом виде и другие фитопатогенные вирусы; в некоторых случаях для этого применяли химические средства, в других — способ осаждения на высокоскоростных центрифугах.

Оказалось, что большинство вирусов, выделенных в относительно чистом виде, соединяясь вместе, образуют кристаллы или кристаллоподобные тела, которые можно видеть при сравнительно слабых увеличениях микроскопа. Некоторые из них бывают настолько велики, что их можно различить невооруженным глазом. Кристаллы различаются по форме и величине в зависимости от типа вируса и условий, в которых они образуются. Кристаллы вируса табачной мозаики имеют форму игл, некроза табака — ромбовидную, а вируса кустистой карликовости томатов форму додекаэдра (двенадцатигранника). Но элементарные вирусные частицы нельзя видеть даже после выделения вирусов в чистом виде, так как размеры их лежат за переделами возможной способности современного микроскопа. Этот недостаток техники исследования вирусов был преодолен после изобретения электронного микроскопа, который использует излучение с меньшей длиной волны, чем волны видимого света. Электронная микроскопия дала возможность фотографировать вирусные частицы. Таким образом, только на фотографиях, не видя фактически самих вирусов, удалось впервые узнать, что представляют собой вирусы.

При помощи электронного микроскопа было сфотографировано около двенадцати вирусов, очень различных по величине и по форме. Некоторые из них имеют форму длинных, прямых или тонких палочек, другие — более коротких палочек, третьи — сферическую форму. Вирусные частицы мозаики табака представляют собой относительно прямые палочки толщиной около 15 *мμ* и длиной до 300*мμ* и более (один миллимикрон составляет одну миллионную часть миллиметра, или около одной двадцатипятимиллионной части дюйма). Частицы картофельного X-вируса также представляют собой палочки, очень изменчивые по длине и, повидимому, более гибкие, чем частицы вируса табачной мозаики. Сферическую форму имеют частицы вируса мозаики люцерны с диаметром около 15 *мμ*, вирус кольцевой пятнистости табака с диаметром около 19 *мμ* и вирус кустистой карликовости с диаметром около 26 *мμ*.

Самые мелкие частицы фитопатогенных вирусов несколько меньше некоторых белковых молекул; самые крупные — мельче самых мельчайших из известных до сих пор бактерий. Таким образом, размеры вирусов колеблются от размеров химических молекул до размера бактерий.

Все выделенные до настоящего времени фитопатогенные вирусы имеют сходный химический состав и содержат два основных компонента — нуклеиновую кислоту и протеин.

Почти все хорошо изученные формы фитопатогенных вирусов являются по существу комплексами линий или штаммов, различающихся по вирулентности, характеру вызываемой ими болезни, видам растений-хозяев и по другим признакам. Так, вирусы курчавости верхушек и мозаики табака состоят из множества отдельных линий. Некоторые из них очень слабо активны и наносят только легкие повреждения даже высокочувствительным растениям. Другие более вирулентны и сильнее поражают растения. Некоторые линии вируса курчавости верхушек свеклы поражают табак и томаты, другие — не поражают. Две линии вирусной желтой карликовости картофеля передаются, повидимому, через разных переносчиков.

Можно предположить, что эти линии возникли одна за другой в течение известного периода времени от родительских форм в результате процесса, сходного с мутацией. Относительно большие количества линий, входящих в состав наиболее общеизвестных вирусов, заставляют думать, что некоторые вирусы менее стабильны, чем другие, и чаще мутируют под влиянием окружающих их внешних условий. Эта способность давать мутации придает вирусам такую же приспособляемость, какая свойственна растениям и животным.

Выздоровление растений даже после самых тяжелых форм вирусной болезни представляет собой довольно обычное явление, но по существу оно сводится только к полному или частичному исчезновению болезненных симптомов; лишь в очень редких случаях растение полностью освобождается от вируса.

Одним из первых примеров выздоровления растений от вирусной болезни было выздоровление табака, зараженного вирусом кольцевой пятнистости. Кольцо новых листьев, образующееся через несколько дней после заражения этим вирусом, оказывается пораженным некрозом, но последующие побеги бывают почти совсем нормальными.

На растениях, выращенных из черенков выздоровевших растений, симптомы сильного заболевания не проявляются, и больные растения можно бесконечно размножать вегетативным путем, не опасаясь возвращения тяжелой фазы болезни.

Большинство растений турецкого табака легко оправляется от вируса курчавости верхушек свеклы. Вирус курчавости верхушек убивает растения томатов в том случае, если он передается через свекловичную цикадку, но если ввести вирус с помощью прививки побега с выздоровевшего растения табака, симптомы заболевания проявляются в очень слабой форме.

Растение *Samolus parviflorus* также легко оправляется от поражения большинством штаммов вируса курчавости верхушек свеклы. У сахарной свеклы такие случаи редки. Представители восприимчивых сортов растений обычно почти не выздоравливают после заражения.

Для большинства вирусов характерно, что заражение одним из штаммов предохраняет от заражения или повреждения другими штаммами того же вируса, но оно не защищает растение от заражения совершенно другим видом вируса. Защитное действие такого рода ясно проявляется на примере штаммов вируса мозаики табака. При легком натирании поверхности здорового листа *Nicotiana sylvestris* соком растения, пораженного табачной мозаикой, появляются многочисленные мелкие некротические пятна, соответствующие местам внедрения инфекции. Однако если инокулированное растение до этого было уже заражено одним из штаммов вируса табачной мозаики, то при заражении вторым штаммом того же вируса поражение отсутствует.

Оправившись от поражения одним из штаммов вируса курчавости верхушек свеклы, растения турецкого табака становятся высокоустойчивыми к поражению другими штаммами этого вируса. Томатные растения в свою очередь после инокуляции одним из штаммов вируса курчавости верхушек (путем прививки выздоровевших растений табака) приобретают большую устойчивость к поражению многими другими штаммами. «Иммунизированные» таким образом томаты благополучно произрастали в полевых условиях, тогда как остальные растения, не защищенные таким образом, погибали.

В противоположность этому растения *Nicotiana glutinosa* и *Samolus parviflorus*, оправившиеся после тяжелого поражения большинством штаммов вируса курчавости верхушек, оказываются незащищенными от поражения более вирулентными штаммами того же вируса. Ни один из штаммов вируса курчавости верхушек, заразивших сахарную свеклу, не предохраняет растения от сильного поражения другими линиями. Хотя это защитное действие родственных линий некоторых вирусов не всегда бывает полно или явно выражено, тем не менее использование такой перекрестной защиты в опытах представляет ряд преимуществ при работах по идентификации и классификации вирусов, полученных из различных источников и от различных растений-хозяев. Это явление может представлять ценность и на некоторых стадиях борьбы с вирусными болезнями, особенно при борьбе со вздутием побегов дерева какао и с болезнью цитрусовых тристеца. В тех районах, где эти болезни распространены, заранее можно считать установленным, что все восприимчивые к ним деревья рано или поздно окажутся зараженными; избежать этого и уничтожить очаг заражения невозможно. При таких условиях лучше всего заразить весь молодой посадочный материал слабым и относительно мало вредоносным штаммом вируса и тем самым защитить их от угрожающего им в дальнейшем заражения более вирулентными штаммами того же вируса. После того как вирус проникнет в растение для оздоровления последнего практически ничего нельзя сделать. Поэтому все меры борьбы с вирусными болезнями носят профилактический характер и направлены на предупреждение возможности заражения или на выведение устойчивых сортов.

Для предупреждения распространения вирусных болезней используют самые разнообразные приемы. При борьбе с мозаикой на табаке и томатах следует всемерно избегать контактного заражения во время посадки и ухода за растениями. К счастью, таким путем распространяются лишь очень немногие вирусные болезни и на большинство культур опасность распространения вирусов путем контакта совершенно исключена.

Для борьбы с целым рядом вирусных заболеваний большое значение имеет уничтожение растений, являющихся источниками инфекции. Весеннее заражение посевов сахарной свеклы мозаикой и вирусной желтухой происходит при участии больных корней, перезимовавших в почве или сохранявшихся в течение зимы для семенных целей. Уничтожение таких источников вируса чрезвычайно повышает эффективность борьбы. Распространение Х-болезни персиков можно предотвратить, уничтожив всю зараженную рябину в радиусе 150 *м* от персиковых садов, а борьба с вирусными болезнями малины в большинстве случаев проходит успешно при условии полного уничтожения всей дикорастущей или одичавшей ежевики в непосредственной близости к посадкам малины, если последние еще не заражены.

Большое значение имеет снижение численности насекомых — переносчиков вирусов. Но такого снижения численности насекомых, которое сразу определило бы исход борьбы, добиться, обычно не удается. Частично борьбу с вирусными болезнями можно вести путем уничтожения кормовых растений насекомых-переносчиков. Широкое и тщательное уничтожение сорняков-кормовых растений свекловичной цикадки в западных штатах уменьшает возможность переноса вируса курчавости верхушек свеклы с пустынных растений на посевы. На большей части территории этой области растения, на которых цикадки питаются, уничтожаются в результате применения определенной системы землепользования, при которой они вытесняются однолетними и многолетними травами и другими растениями, на которых цикадка не живет. В схему мероприятий по борьбе с курчавостью верхушек сахарной свеклы включается опрыскивание сорной растительности инсектицидами для уничтожения цикадки.

В борьбе с вирусными болезнями земляники и малины очень большое значение имеет здоровый посадочный материал из питомников. В природных условиях вирусы обычно не настолько широко распространены, чтобы вызвать серьезные поражения насаждений, заложенных растениями из совершенно здоровых питомников. Так же обстоит дело и в отношении целого ряда плодовых культур.

КАК НАСЕКОМЫЕ ПЕРЕНОСЯТ ВИРУСЫ

Л. БЛЭК

Многие фитопатогенные вирусы попадают в растения через насекомых, в большинстве случаев сосущих — тлей, цикадок, белокрылок, червецов и клопов-кружевниц. Особенно важную роль играют при этом тли и цикадки.

Для многих фитопатогенных вирусов переносчики до сих пор еще не известны, но предполагается, что для большинства вирусных болезней такие насекомые будут рано или поздно обнаружены. Но уже сейчас известны исключения из этого правила. К числу их относятся вирусы мозаики табака и латентной мозаики картофеля, которые содержатся в зараженных растениях в очень высокой концентрации и настолько стойки, что легко переносятся с одного растения на другое в тех случаях, когда сок зараженных растений попадает на здоровые, что нередко имеет место при обработке посевов. Так, вирус табачной мозаики зачастую переносится на руках рабочих, обрабатывающих посевы табака, и попадает в микроскопические ранки на здоровых растениях. Он передается также и ротовыми частями цикадок. Вирус латентной мозаики картофеля переносится с одних кустов на другие и в тех случаях, когда ветер сдувает и разносит листья больных растений, вызывая при этом механические повреждения здоровых. Загадка этих двух вирусов заключается не в способе их переноса, а в том, почему вирус латентной мозаики, по-видимому, совсем не передается через насекомых, а вирус мозаики табака переносится ими сравнительно редко.

Некоторые, очень немногие, вирусы — розеточности пшеницы и гипертрофии жилок салата — заражают почву, в которой растут пораженные растения, и через нее здоровые растения последующих культур. Способ проникновения вируса в растения в этих случаях детально еще не изучен. Повилика (различные виды *Cuscuta*) — паразитическое цветковое растение — может передавать вирусы при помощи присосок, которыми она прикрепляется к растению-хозяину. Но подавляющее большинство фитопатогенных вирусов передается через насекомых.

Чаще всего вирусы переносят тли. Передаваемые ими вирусы вызывают появление у растений самых разнообразных болезненных симптомов, чаще мозаик различных типов. Наибольшее практическое значение имеет тля *Myzus persicae*, которая переносит свыше 50 различных фитопатогенных вирусов.

Механизм передачи вируса тлями изучен еще недостаточно. Известно, что многие тли способны передавать вирус после очень короткого периода питания на больных растениях. В отношении этого типа передачи вируса выяснен уже целый ряд деталей; можно наблюдать и точно, с помощью секундомера, определять длительность периодов питания и интервалов между ними у отдельных тлей. Так, например, у переносчика мозаичной болезни сахарной свеклы период, необходимый для поглощения вируса, составляет всего 6—10 сек. В течение нескольких последующих инокуляционных периодов питания на здоровых растениях, каждый продолжительностью по 10 сек., тли постепенно утрачивают вирус. Только около 2% всех тлей способны передать вирус более чем четырем растениям без пополнения его запасов. Такой тип вируса называется нестойким, не сохраняющимся в переносчиках. Тли, продолжающие питаться, обычно быстрее утрачивают вирус, чем голодающие: так, голодающие тли утрачивают вирус мозаики огурцов через 6—8 час., а питающиеся на здоровых растениях — через 10—20 мин.; но в некоторых случаях возможно обратное соотношение. Исчезновение вируса у тлей во время питания может быть вызвано действием инактивирующего энзима, образующегося только во время питания. Но все эти предположения пока еще гипотетичны, так как прямых доказательств существования такого энзима нет, равно как нет еще и достоверного объяснения причин утери вируса и многих других сторон процесса передачи. Вирус, передающийся через тлей, особенно если это нестойкая форма, передается обычно не через один, а через несколько или даже через многие виды. Так, вирус желтой карликовости лука передается при помощи свыше 50 видов тлей, но трипсы, клещики, саранчевые, жуки, гусеницы бабочек и личинки мух его не переносят.

Противоположностью этому типу передачи является другой, при котором вирус, попав в организм тли, должен пройти латентный период, прежде чем насекомые смогут передавать его здоровым растениям. После этого периода тли сравнительно долго сохраняют способность заражать здоровые растения, не восполняя запасы возбудителя. Из числа вирусов, распространяемых тлями, лишь немногие передаются таким путем. Один из них, вирус скручивания листьев картофеля, передается здоровым растениям только через 24—28 час. после поступления в организм тли, но затем насекомое в течение 7—10 дней и даже во время линьки сохраняет способность передавать вирус, не пополняя запасы его.

Тот факт, что с одного и того же растения-хозяина тля может передать один вирус в устойчивой форме, а другой — в неустойчивой, свидетельствует о том, что такая устойчивость или неустойчивость является свойством самого вируса.

Такие мелкие детали процесса переноса вируса представляют интерес с точки зрения возможности выявления переносчика вируса. Так, например, не удалось осуществить перенос вируса мозаичной болезни после многочисленных испытаний трех видов тлей, питавшихся в течение суток на больных растениях и затем пересаженных на здоровые. Но в тех случаях, когда тли в течение 30 мин. не принимали пищи, затем в течение 5—10 мин. питались на больном растении, после чего их пересаживали на 5—10 мин. на здоровые, был установлен факт передачи ими вируса здоровым растениям.

После тлей наиболее важную роль в передаче фитопатогенных вирусов играют цикадки. Опыты, проведенные в 1884 г. одним японским исследователем, доказали существование связи между цикадками и карликовостью риса. Этот факт можно было бы расценивать как первое доказательство передачи вируса через насекомых, но в действительности только 20 лет спустя было установлено, что болезнетворным агентом является не цикадка, как предполагалось, а переносимый ею самостоятельный возбудитель.

Вирусы, передающиеся через цикадок, вызывают у растений различные болезненные симптомы, в частности хлоротическую полосчатость листьев (полосчатый хлороз листьев кукурузы), некроз или отмирание тканей (некроз флоэмы вяза), различные новообразования (раневые наросты) и желтуху (желтуха астр). Все выявленные до сих пор переносчики вирусных болезней, характеризующихся симптомами типа желтухи астр, относятся к цикадкам.

Многие фитопатогенные вирусы, передающиеся через тлей, можно передать здоровым растениям, натерев их листья соком больных растений. Из болезней, переносимых цикадками, только две можно передать таким образом; в других случаях перенос болезни осуществляется только через насекомых, повилику или через привитые растения. Это обстоятельство очень затрудняет изучение вирусов: при таких исследованиях приходится или скармливать цикадкам растворы, содержащие вирусы, через различные перепонки или впрыскивать эти растворы в тело цикадок; зараженность насекомых после подобных манипуляций приходится проверять на растениях, потому что у цикадок никогда не удавалось обнаружить никаких признаков заболевания.

Практически все вирусы, передающиеся через цикадок (за исключением вируса карликовости люцерны), должны проходить инкубационный или латентный период в организме переносчиков. В некоторых случаях этот латентный период настолько короток (вирус курчавости верхушек), что трудно предположить, чтобы вирус мог за этот период размножиться в теле насекомого. Тем не менее он достигает там относительно высоких концентраций и затем сохраняется неделями не только в передающей его свекловичной цикадке, но и в некоторых других членистоногих, которые не могут его передавать другим растениям.

Однако у большинства изученных до сих пор цикадок-переносчиков период между восприятием вируса и моментом его передачи другим растениям бывает значительно длительнее. У большинства он продолжается 1—2 недели или даже больше. Такие случаи можно считать настоящим инкубационным периодом, во время которого вирусы размножаются и достигают в переносчиках концентрации, при которой вирус становится инфекционным.

Большинство цикадок-переносчиков неспособно передавать вирус своему потомству через яйца; однако существуют исключения и из этого правила. Вирус карликовости риса и вирус деформации листьев клевера (club leaf virus) на 95—100% могут передаваться отродившимся насекомым через яйца родительских форм переносчиков. Одна самка цикадки, содержавшая в себе вирус деформации листьев клевера, дала за 5 лет не менее 21 поколения зараженного потомства; при этом запасы вируса в ее организме в этот период не пополнялись путем питания на зараженных растениях. Таким образом, вирус первой зараженной самки оказался разбавленным не меньше чем в 100 000 000 000 000 000 000 000 раз. Перенос болезни в этом случае был бы совершенно неосуществим, если бы вирус не размножался в организме насекомого.

Можно предполагать, что существует два основных типа передачи вируса через цикадок. Один из них характеризуется очень коротким инкубационным периодом и отсутствием размножения вируса в цикадке; примером может служить вирус курчавости верхушек свеклы; для другого типичен продолжительный инкубационный период и обязательное размножение вируса в организме переносчиков.

Зараженные однажды цикадки сохраняют инфекционность в течение многих дней, часто вплоть до смерти, без поступления нового вируса в их организм. Однако такие насекомые могут в течение многих дней оказаться неспособными заражать восприимчивые растения. Некоторые насекомые, унаследовавшие вирус от родителей через яйца, могут в свою очередь передать его также через яйца своему потомству и, тем не менее, оказаться неспособными заразить те восприимчивые растения, которыми они питались в течение всей своей жизни.

Ученые при исследовании путей распространения вирусных болезней часто испытывают такое количество видов насекомых для выяснения их роли в переносе вирусов, что, обнаружив, наконец, переносчика, считают его специфичным. Так, в настоящее время известен только один вид, передающий североамериканский вирус курчавости верхушек свеклы, но весьма возможно это объясняется тем, что это единственный вид данного рода, который встречается в Северной Америке, где проводились опыты.

Новейшие исследования не подтверждают теорию о специфической роли отдельных видов цикадок в переносе вирусов. В частности, известно, например, что вирус Пайерсовой болезни виноградной лозы переносят 24 вида цикадок, принадлежащих к двум семействам. С другой стороны, изучение вирусов желтой карликовости и курчавости верхушек выявили новый, очень сложный тип специфичности. В первом случае (желтая карликовость) имеются два типа вирусов, из которых каждый переносится специфичным видом цикадки; курчавость верхушек вызывается комплексом родственных вирусов с различными переносчиками и растениями-хозяевами.

Индивидуальная изменчивость вирофорных свойств переносчиков в пределах какого-либо вида цикадок, вероятно, может быть определена их генетической природой. Так, например, способность насекомого переносить вирус полосчатого хлороза листьев кукурузы может быть определена одним доминантным геном, сцепленным с полом. У цикадок, переносящих вирус нью-йоркской желтой карликовости картофеля, действуют множественные факторы: вирус передавали 80% «активных» насекомых, 2% «неактивных» и 30% гибридов.

В связи с изучением с различных точек зрения процесса переноса вируса цикадками была проделана большая экспериментальная работа. Проводились тщательные исследования механизма работы ротовых частей, изучались те ткани растений, с которыми соприкасались ротовые части насекомых, и местонахождение вируса в теле насекомого-переносчика. Повидимому, цикадки в большинстве случаев извлекают вирус из флоэмы и вводят его также во флоэму здоровым растениям. Но наряду с этим некоторые переносчики питаются соками ксилемы, извлекают из нее вирус и передают его также в ксилему. В соответствии с этим наблюдается некоторая специализация вирусов в отношении поражаемых ими тканей.

Некоторые фитопатогенные вирусы передаются через насекомых белокрылок. Нимфы белокрылок ведут на растениях сидячий образ жизни и поэтому сами не могут распространять болезнь, но вирус, поглощенный нимфами, может сохраняться в куколках и передается уже через взрослых насекомых, которые в свою очередь могут извлекать вирус непосредственно из растений.

Когда в 1946 г. было выяснено, что белокрылки являются переносчиками вируса пестролистности канатника, оказалась частично разрешенной одна давнишняя загадка. Пестролистный канатник в течение ряда лет использовался в Европе и других частях света в качестве декоративного растения, причем пестролистность никогда не передавалась естественным путем одноцветным, не пестролистным, растениям.

Так как естественного распространения пестролистности в природе не наблюдалось, то эта болезнь всегда рассматривалась несколько изолированно от других вирусных болезней, даже в тех случаях, когда передавалась через прививку. В настоящее время может считаться доказанным, что в некоторых странах вирусы, вызывающие такую же пестролистность, распространяются в полевых условиях через белокрылок.

Червецы, которых выращивают и переносят с места на место муравьи, являются переносчиками вредоносных вирусов, поражающих деревья какао. Некоторые из этих вирусов близко родственны друг другу, в других случаях родственные связи выражены слабо. Вирусы, не передающиеся соком, сохраняются в растениях в течение примерно 36 час. при условии, что насекомые голодали некоторое время перед переходом на зараженные растения. В данном случае, несмотря на нестойкость вируса, существует известная специфичность передачи: некоторые червецы переносят определенные штаммы, которые не передаются через другие виды, и наоборот. Более того, некоторые разновидности одного из видов червецов оказались неспособными переносить тот вирус, который передавали остальные расы того же вида.

Через трипсов передается, как достоверно известно, только вирус бронзовости томатов. Изучение роли этих насекомых в переносе 41 фитопатогенного вируса дало отрицательный результат. Из нескольких видов трипсов только 3 являются переносчиками бронзовости томатов: вирус воспринимают только личинки, но он сохраняется в организме насекомого в течение всей стадии нимфы, так что заражение растений происходит как через взрослых насекомых, так и через личинок. После инкубационного периода, продолжающегося 5 дней и дольше, насекомые сохраняют в себе вирус уже до конца жизни.

Достоверных данных о переносе вирусов насекомыми с грызущими ротовыми частями пока имеется сравнительно немного, хотя в некоторых случаях грызущие насекомые распространяют вирус успешнее, чем сосущие. Примером является вирус желтой мозаики репы, который переносят только насекомые с грызущими ротовыми частями. Наибольшее значение из этих переносчиков имеют земляные блошки, личинки которых способны около 4 дней сохранять в себе вирус. Предполагается, что насекомые отрыгивают вирус в ткани растения в процессе питания.

Все вирусы этой группы легко передаются при натирании листьев здоровых растений соком зараженных; некоторые из них легко выделить в чистом виде.

Фотографировать при помощи электронного микроскопа удавалось до последнего времени только наиболее стойкие вирусы, легко передающиеся механическим путем и содержащиеся в растениях в сравнительно высоких концентрациях. Некоторые из них передаются через насекомых. К этой группе относятся мозаики табака и тыквы. В самое последнее время при помощи электронного микроскопа оказалось возможным идентифицировать менее стойкие и менее концентрированные вирусы, тесно связанные со своими переносчиками. Большой интерес представляет изучение природы тех вирусов, о которых известно, что они способны размножаться и в организме животных, и в растениях.

Принимая во внимание, что появление вирусной болезни обусловливается участием трех агентов — вируса, растения и переносчика, —

совершенно очевидно, что взаимоотношения между ними и их окружением представляются исключительно сложными. В лабораторных условиях легко показать, какое решающее значение могут иметь отдельные факторы; так, например, оказалось, что вирус желтухи астр инактивируется при 31°. Но объяснить все особенности и своеобразие распространения вирусных болезней в полевых условиях значительно труднее. Так, северные районы и значительные высоты, отличающиеся климатом, неблагоприятным для развития тлей, благоприятствуют производству картофеля, мало зараженного вирусом; но сухой и жаркий климат также неблагоприятен для существования тлей, и при известных условиях эти районы тоже можно использовать для производства незараженного посадочного картофеля.

Ротемстедская опытная станция в Англии и сельскохозяйственная опытная станция в штате Мэн изучали характер и сроки лёта тлей в связи с распространением вирусных болезней картофеля. Исследования, проведенные в штате Мэн, показали, что при раннем и продолжительном лёте тлей, относящихся в основном к *Myzus persicae* — переносчику вируса скручивания листьев у картофеля, болезнь быстро и широко распространяется. Но лёт тлей в конце августа или сентябре не оказывает никакого влияния на распространение болезни.

Была детально изучена и экология переносчика вируса курчавости верхушек свеклы. Эта цикадка хорошо летает и нередко в массе переносится ветром на большие расстояния. Она часто размножается весной на сочных сорняках или на необработанных и заброшенных землях. Если эти растения засыхают после того как насекомые окрылились, они улетают. В одном случае был установлен факт их перелета на расстояние в 60 миль. Для снижения потерь от вирусных болезней большое значение имеет прогноз массового размножения тлей на основе изучения мест их выплода.

В громадном большинстве случаев насекомые — переносчики вирусов относятся к различным семействам из отрядов *Hemiptera* и *Thysanoptera*. Установлено, что некоторые вирусы размножаются в насекомых-переносчиках. Взаимоотношения вируса и переносчиков в этих случаях несомненно иные, чем у вирусов, не размножающихся в насекомых.

В результате всестороннего изучения некоторых вирусов число известных переносчиков их значительно увеличилось, но в то же время исследования показали, что взаимоотношения вируса и его переносчиков носят более специфичный и сложный характер, чем считалось до сих пор.

ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГРИБОВ

Е. СТЭКМЕН, ДЖ. КРИСТЕНСЕН

Многие грибы — возбудители болезней растений представляют собой очень сложные и изменчивые формы, причем степень этой сложности для большинства из них изучена еще недостаточно.

Сложность форм у грибов не вызывает удивления, так как большинство видов культурных растений-хозяев этих грибов также сложны. Так, существует свыше 14 тыс. сортов пшеницы, бесконечное количество сортов яблонь, фасоли, кукурузы, роз, ирисов и других культурных и диких растений. В довершение к этому человек и природа непрерывно создают новые сорта и разновидности путем мутаций, гибридизации и отбора.

Фитопатогенные грибы представляют собой низшие растения, паразитирующие на высших растениях. Большинство низших растений имеет микроскопические размеры и относительно очень простое строение, но они прорастают, растут и плодоносят, причем производят миллиарды себе подобных, мутируют и скрещиваются между собой. Соответственно этому в природе уже в прошлое время в результате мутаций и гибридизации образовалось бесчисленное множество видов и форм грибов. Процесс этот продолжается и в настоящее время. Как селекционеры выводят улучшенные сорта полезных растений, так и природа способна производить более вредоносные формы грибов. Задачи фитопатологов заключаются в изучении современной роли и значения паразитических грибов и возможного значения их в будущем с точки зрения той опасности, которую они могут представить в деле улучшения культурных растений. Для правильной оценки современного состояния болезней культурных растений и правильного прогноза дальнейшего их развития необходимо тщательно изучать изменчивость фитопатогенных грибов. Все сказанное в равной мере относится также и к другим возбудителям болезней растений — бактериям и вирусам, но в настоящей статье разбираются только вопросы изменчивости грибов.

Процессы роста и размножения фитопатогенных грибов в основных чертах сходны с соответствующими процессами у высших растений, с той разницей, что грибы лишены хлорофилла, который дает зеленым растениям возможность синтезировать питательные вещества из простейших элементов воздуха и почвы. Поэтому грибы принуждены жить на живых растениях и животных или на образуемых ими веществах.

Паразитические грибы живут на живых растениях или внутри их и извлекают из них питательные вещества при помощи мельчайших трубочек, так называемых гиф; разрастаясь и ветвясь, гифы образуют сетчатую массу — мицелий, который в конечном счете производит большое количество мельчайших спор.

Споры служат для тех же целей распространения и размножения, что и семена высших растений, но они гораздо мельче и устроены проще, чем семена. Обычно споры состоят из одной или немногих клеток и не содержат зародыша, как семена. Тем не менее они прорастают и образуют новые растения — грибы, обладающие признаками родительских форм. Для прорастания спор требуются те же условия, что и для прорастания семян; наиболее важное значение имеют влага и соответствующая температура. В зависимости от характера и вида спор и от температуры окружающей среды длина периода прорастания колеблется от одного часа до нескольких дней. Многие грибы образуют миллионы или даже миллиарды спор за период от нескольких дней до нескольких недель и, таким образом, в течение нескольких поколений дают несметное количество их. Эта прогрессия размножения возбудителей болезней таит в себе большую угрозу для культурных растений.

Часть спор образуется бесполым путем, а часть — только в результате слияния половых клеток. Один и тот же вид гриба может бесполым путем образовывать различные типы спор, а половым — обычно только один тип. При благоприятных внешних условиях бесполые споры образуются очень быстро и в громадных количествах, тогда как половой процесс образования спор происходит только в конце вегетационного периода. Каждый тип спор имеет специальное название; так, некоторые ржавчинные грибы образуют 5 типов спор или спороподобных образований — телейтоспоры, базидиоспоры (споридии), пикноспоры (спермации), эцидиоспоры и уредоспоры. Каждый тип спор имеет свою особую форму и функции.

При классификации и определении грибов используются те же основные принципы и техника, что и при работе с высшими растениями. Виды высших растений определяют по морфологическим признакам вегетативных и плодоносящих побегов и органов, включая и семена. Виды грибов определяют по признакам мицелия, спорообразующих (плодовых) тел или самих спор. За единицу измерения размеров грибных спор принят микрон (одна тысячная часть миллиметра; 25 *мм* составляют дюйм). Размеры, колеблющиеся в пределах от 4 до 100 μ и выше, наряду с формой, цветом и некоторыми другими особенностями спор обычно бывают характерны для каждого вида.

По внешним признакам высшие растения и фитопатогенные грибы можно сгруппировать в классы, порядки, семейства, роды, виды и разновидности. По этим признакам легко различать более крупные группы сельскохозяйственных растений, например злаки и бобовые. Легко также различать и более крупные систематические категории грибов, например головневые и ржавчинные. Но к злакам относится много видов дикорастущих и культурных растений — тимофеевка, костер, овес, ячмень, рожь, рис, кукуруза и пшеница; существует также и много видов бобовых — фасоль, горох, соя, люцерна, клевер и т. д. Подобно этому насчитывается и большое количество различных видов головневых грибов — возбудителей пыльной и мокрой головни пшеницы, пузырчатой головни кукурузы, головни ржи и свыше 3 тыс. видов ржавчинных грибов.

Крупные группы высших растений и фитопатогенных грибов различить очень легко, но определить систематическое положение более мелких категорий, например видов и разновидностей, оказывается значительно труднее.

Агроном должен уметь различать не только пшеницу, т. е. род *Triticum*, но и отдельные виды ее — мягкую пшеницу *Triticum vulgare*, твердую пшеницу *Triticum durum* и ряд других видов и подвидов. Он должен знать также тысячи сортов мягкой пшеницы и сотни твердой и постоянно следить за непрерывно появляющимися новыми линиями и выпускаемыми сортами. Соответственно этому фитопатолог должен знать роды, виды, разновидности и «линии» грибов, паразитирующих на различных сортах пшеницы, и следить за появлением их новых форм.

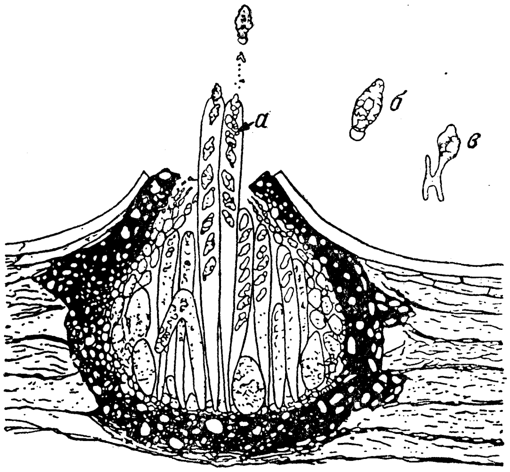
Агроном должен не только иметь представление о внешнем виде растений, но и знать их основные свойства и возможности использования. Он должен различать озимые и яровые пшеницы, знать степень зимостойкости данного сорта, условия, способствующие его наилучшему развитию, мукомольные качества и степень устойчивости к заболеваниям. А фитопатолог должен знать не только морфологические признаки гриба, но также иметь представление о степени его патогенности для различных видов и сортов растений.

Виды фитопатогенных грибов в большинстве случаев имеют такой же сложный состав, как и виды культурных растений. Поэтому их следует тщательно изучать. Так, например, вид *Puccinia graminis*—возбудителя стеблевой ржавчины хлебных и кормовых злаков — легко отличить по общему виду и по некоторым признакам спор. Но внутри этого вида имеется целый ряд разновидностей, сходных по одним признакам и различающихся по другим, включая и виды поражаемых растений. Так, специализированная форма *tritici* возбудителя стеблевой ржавчины *Puccinia graminis* поражает пшеницу, ячмень и ряд дикорастущих злаков; форма *avenae* поражает овес и дикорастущие злаки, но не встречается на пшенице и ячмене. Форма *tritici* состоит из рас, отличающихся между собой по способности поражать определенные разновидности и сорта пшеницы; в состав формы *avenae* входят расы, различающиеся по способности поражать сорта овса. Так, например, сорт Канред иммунен по отношению к некоторым расам *tritici* и подвержен нападению других. Расы ржавчинных грибов в свою очередь можно подразделить на более мелкие, условные категории, так называемые биотипы.

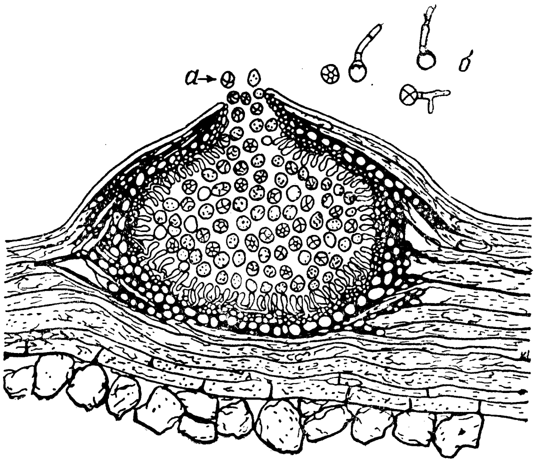
Биотипы представляют собой популяцию генетически идентичных индивидуумов. Потомство одной споры стеблевой ржавчины, образовавшейся бесполым путем, составляет биотип (при условии, что в числе его нет мутаций). Показателем генетической чистоты популяций фитопатогенных грибов является постоянство их поведения в отношении поражаемых растений. Большинство видов фитопатогенных грибов состоит из многих биотипов. В связи с этим неоднократно делались попытки объединить наиболее близкие друг к другу биотипы в расы, наиболее близкие расы — в разновидности, а разновидности — в виды. На практике эта процедура проделывается обычно в обратном порядке: в первую очередь выделяются более крупные категории, затем постепенно более мелкие, для чего требуются более тонкие и тщательные методы работы. Сказанное можно иллюстрировать на примере исследований, проведенных на *Puccinia graminis* — возбудителе стеблевой ржавчины хлебных и кормовых злаков. Министерством земледелия США совместно с Миннесотским университетом эта работа была начата в 1941 г. и продолжается в настоящее время под руководством первого автора настоящей статьи.

Puccinia graminis представляет собой хорошо очерченный вид, внутри которого можно ясно различить разновидности (специализированные формы), расы и биотипы. В состав его входит не менее 6 форм, отчетливо различающихся по размерам спор и особенностям растений-хозяев: 1) *tritici* (пшеничная форма) поражает пшеницу, ячмень и многие дикорастущие злаки; 2) *secalis* (ржаная форма) поражает рожь, ячмень и те же дикорастущие злаки, что и предыдущая разновидность; 3) *avenae* (овсяная форма) — овес и дикорастущие злаки, но другие, чем поражаемые формой *tritici*; 4) *phleipratensis* (тимофеевская) поражает тимофеевку и определенные виды дикорастущих злаков; 5) *agrostidis* — полевицу и другие виды *Agrostis*; 6) *poae* (мятликовая) — мятлик луговой (*Poa pratensis*) и близкие к нему виды.

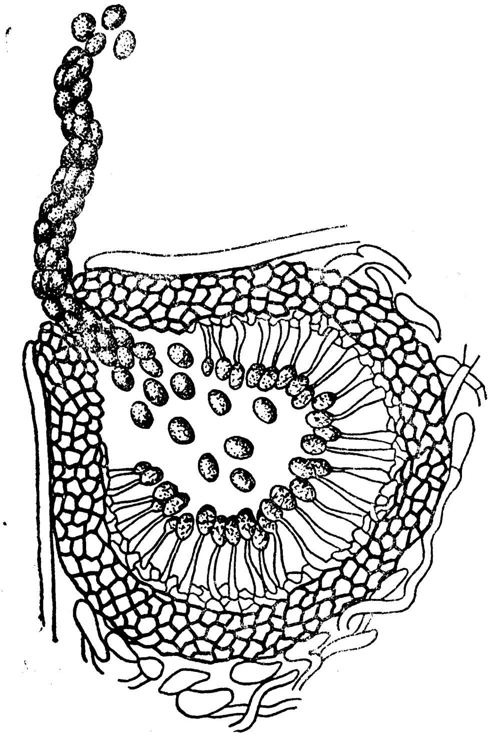
Вероятно, в составе этого вида существует большее количество специализированных форм, чем здесь перечислено, а в будущем в результате гибридизации и мутаций могут появиться и новые. В настоящее время обнаружены расы в составе форм *tritici*, *avenae*, *secalis*. Хотя расы, входящие в состав одной формы, иногда характеризуются и различными морфологическими признаками, однако основным и наиболее заметным признаком отличия их является степень патогенности для определенных разновидностей в пределах родов *Triticum* (пшеница), *Avena* (овес) и *Secale* (рожь). Сорта культурных растений, используемые в настоящее время в качестве индикаторов для распознавания рас гриба, относящихся к формам *tritici* и *avenae*, были отобраны в результате соответствующих испытаний из сотен других и в момент отбора являлись наиболее пригодными для отличия возбудителей болезни.



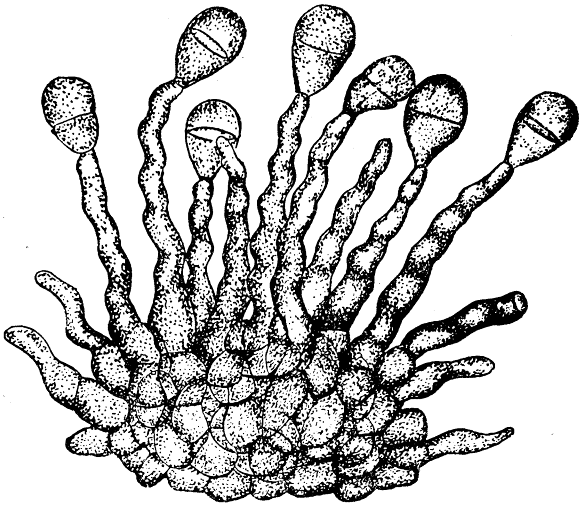
Схематический разрез перитеция.
а — сумки с 8 аскоспорами; *б* — аскоспора; *в* — прорастание аскоспоры.



Схематический разрез пикниды.
а — споры; *б* — прорастающие споры.



Образование конидий в пикниде.



Конидии и конидиеносцы.

СОРТА — ИНДИКАТОРЫ РАС ГРИБОВ

К числу сортов-индикаторов относятся:

Triticum compactum (пшеница карликовая): Литтл Клаб, С. I. 4066 (регистрационный номер отдела зерновых Министерства земледелия США). Заменой этого сорта могут служить некоторые линии Дженкин, С. I. 5177, в частности Худ, С. I. 11456.

Triticum vulgare (пшеница мягкая): Маркиз, С. I. 3641; Релайенс, С. I. 7370 (заменой сорта Релайенс могут служить некоторые линии Канред, С. I. 5146); Кота, С. I. 5878.

Triticum monococcum (однозернянка): Айнкорн, С. I. 2433.

Triticum durum (твердая пшеница): Арнаутка, С. I. 1493; Миндум, С. I. 5296, Спельмар, С. I. 6236; Кубанка, С. I. 2094; Акме, С. I. 5284.

Triticum dicoccum (полба, двузернянка): Вернал, С. I. 3686; Капли, С. I. 4013.

При заражении различными расами гриба эти сорта могут оказаться восприимчивыми (S), устойчивыми (R) или гетерогенными (mesothetic) (M). Каждый из этих классов подразделяется на инфекционные типы, различаемые по размерам пустул (мелкие пузыреобразные образования, содержащие различное количество спор — от нескольких до 250 тыс.) и по состоянию тканей пшеницы, в которых образуются пустулы. Для идентификации используются обычно повторно развивающиеся летние споры ржавчинных грибов, так называемые уредоспоры; пустулы этой стадии развития гриба называются поэтому урединальными.

Ниже приводятся условные обозначения шкалы типов проявления инфекции у сортов.

(0) Иммунный — урединальные пустулы не образуются: иногда на растении отмечаются небольшие пятна отмершей ткани; в этом случае около 0 ставится точка с запятой — 0;

(1) Очень устойчивый — пустулы очень малы, окружены отмершей тканью.

(2) Умеренно устойчивый — пустулы мелкие или средние, обычно расположены на островках зеленой ткани растения-хозяина, окруженных полосой желтоватой (хлоротичной) или мертвой ткани.

(3) Умеренно восприимчивый — пустулы среднего размера; обычно разбросаны, мертвой ткани нет, но иногда, особенно в неблагоприятных условиях, наблюдаются участки желтоватой (хлоротичной) ткани.

(4) Очень восприимчивый — пустулы крупные, часто соединяются вместе, отмирания тканей не происходит, но при неблагоприятных условиях может иметь место пожелтение листьев.

(X) Гетерогенный — размер пустул очень изменчив, иногда на одном растении и даже на одном листе встречаются все вышеперечисленные типы и переходные формы.

Приведенная шкала характеризует типы поражения сортов-индикаторов пшеницы расами ржавчины. Как индикаторы устойчивости или восприимчивости сортов пшеницы к заражению эти инфекционные типы можно сгруппировать следующим образом: устойчивые (R) — типы 0, 1 и 2; восприимчивые (S) — типы 3 и 4; изменчивые (гетерогенные) (M) — типы X.

Отсюда видно, что сорта считаются устойчивыми в тех случаях, когда возбудитель ржавчины не может на нем успешно развиваться и образовывать пустулы или если на растениях развиваются только очень мелкие пустулы (типы 1 и 2). Мелкие пустулы обычно окружены участками мертвой или пожелтевшей ткани растения-хозяина, но участки эти, как правило, очень малы, так что фактически ржавчина оказывается мало вредоносной для этого сорта. Появление на сортах пшеницы 3 и 4 типов поражения указывают на восприимчивость их к ржавчине, так как на них гриб хорошо развивается и образует крупные пустулы с большим количеством спор, не убивая, однако, быстро тканей пшеницы-хозяина и не ограничивая тем самым свой собственный рост, так как на мертвой ткани ржавчина развиваться не может. Тип инфекционного поражения X является изменчивым и свидетельствует о соответствующей изменчивости устойчивости или восприимчивости сорта к поражению данной расой возбудителя.

Для определения рас ржавчинного гриба в теплице производится заражение всходов 12 сортов-индикаторов путем нанесения на них спор ржавчины. После этого зараженные растения в течение 24 час. выдерживаются во влажной камере, чтобы обеспечить прорастание спор и вызвать заражение. Для образования нового поколения спор ржавчинных грибов требуется обычно 1—2 недели. При определении рас используются только 3 показателя (класса) их реакции на заражение, а именно устойчивость (R), восприимчивость (S) и изменчивость (M). Расы обозначаются цифрами. В табл. 1 показаны различия между расами 56 и 59.

Из табл. 1 видно, что расы 56 и 59 явно различаются между собой. Обе расы вызывают

Таблица 1

Сорт пшеницы	Раса 56	Раса 59
Литтл Клаб	S	S
Маркиз	S	R
Релайенс	S	R
Кота	S	R
Арнаутка	R	R
Миндум	R	R
Спельмар	R	R
Кубанка	S	M
Акме	S	S
Айнкорн	R	S
Вернал	R	R
Капли	R	R

обычное поражение сорта Литтл Клаб. Сорта Маркиз, Релайенс и Кота восприимчивы к расе 56 и устойчивы к расе 59; Арнаутка, Миндум и Спельмар устойчивы по отношению к обеим расам. Кубанка различно реагирует на заражение обеими расами, а Акме — одинаково; Айнкорн также различается по реакции на обе расы, а Вернал и Капли реагируют на заражение одинаково.

Расы 56 и 59 одинаково поражают семь сортов пшеницы и различно — пять. Таким образом, по способности поражать различные сорта пшеницы обе расы ржавчинных грибов резко различаются между собой.

Раса 59 состоит из нескольких известных биотипов. Ржавчинные грибы из США и Мексики, собранные в период с 1929 по 1944 г. и отнесенные Стэкменом и его сотрудниками к расе 59, вызывали именно те типы поражения, которые описаны выше. Среди ржавчинных грибов, собранных в полевых условиях, может встретиться несколько рас, различающихся по характеру поражения ими различных сортов пшеницы; эти различные расы можно выделить и культивировать раздельно. Чистая культура каждой расы называется изолятом. В течение вегетационного периода, когда приходится определять ржавчинные грибы из различных сборов, выделяют обычно целый ряд чистых культур одной и той же расы, и часть их сохраняют, чтобы иметь возможность сравнивать между собой одновременно в сходных условиях.

В 1944 г. чистая культура ржавчинного гриба, обнаруженного в штате Массачусетс непосредственно на кустах барбариса, дала при заражении пшеницы сорта Релайенс вместо характерного для расы нулевого типа поражения (0 по шкале) тип 2. Сходный изолят был получен с пораженных ржавчиной листьев барбариса из штата Вашингтон. При сравнительном испытании чистых культур, дающих типы поражения 0 и 2, подтвердилось существование между ними вполне устойчивых различий, указывающих на то, что оба изолята генетически различаются между собой. Подразделить их на более мелкие категории не удалось, что привело к выводу, что они являются генетически чистыми; таким образом, они были признаны за два биотипа одной расы 59 на том основании, что на 11 сортах они давали совершенно одинаковый тип поражения и слегка различающийся на одном сорте — Релайенс, который оказался иммунным по отношению к одной расе и высокоустойчивым к другой. Новый биотип был обозначен как раса 59A. Позднее, в 1944 г., с барбариса были выделены два новых изолята, характеризовавшихся небольшими, но устойчивыми отличиями от двух первых в реакции, вызываемой ими при поражении сорта Кота; они были обозначены как расы 59B и 59C. Типы поражений, вызываемых четырьмя упомянутыми биотипами на сортах Релайенс и Кота, приводятся ниже:

Раса и биотипы гриба	Релайенс	Кота
59	0	0;
59A	2	0;
59B	2	2
59C	0	2

(точка с запятой после 0 показывает, что на пшенице отмечены мелкие участки мертвой ткани, но пустулы не обнаружены).

Незначительные различия в типах поражения ржавчиной сортов Релайенс и Кота представляли скорее практический, чем научный интерес, до тех пор, пока не обнаружилось, что биотип 59A более вирулентен, чем 59 для некоторых, считавшихся прежде устойчивыми к ржавчине сортов ячменя.

Очевидно, различия по крайней мере между двумя биотипами расы 59, установленные на сортах-индикаторах пшеницы, являются не единственными отличительными чертами между ними, и если бы удалось испытать их на всех известных сортах пшеницы и ячменя, то, несомненно, выявились бы дополнительные различия, подтверждающие обоснованность отнесения их к раздельным расам. Поскольку выводятся новые сорта пшеницы, то чистые культуры ржавчинных грибов, совершенно сходные в настоящее время, в дальнейшем могут оказаться отличными друг от друга. Хорошим примером правильности этого положения может служить раса 15.

В 1918 г. была обнаружена раса 15 стеблевой ржавчины пшеницы. Она легко поддавалась определению: все 12 сортов-индикаторов пшеницы, кроме Капли, были восприимчивы к ней. Определение ржавчинных грибов из сборов, произведенных в различных точках США, показали наличие небольших различий в вирулентности ряда изолятов расы 15, но для выделения генетически различных биотипов оснований было недостаточно, так как эти различия были недостаточно ясны и устойчивы. Первое доказательство существования менее вирулентных чистых культур, чем обычные, было получено при изучении ржавчинных грибов, присланных из Японии и образовавших на некоторых сортах-индикаторах пшеницы более мелкие пустулы, чем все биотипы, собранные в США. Все сорта-индикаторы, за исключением Капли, оказались восприимчивыми к ней, но некоторые в меньшей степени, чем к изолятам из ранее изученных образцов. Поэтому японская раса ржавчины была отнесена к обособленному биотипу 15А.

Следовательно, раса 15 включала уже не менее 2 биотипов, причем предполагалось, что существуют и другие, правда еще не обнаруженные, биотипы. Действительно, в 1937 г. был получен изолят гриба, более вирулентный для большинства сортов-индикаторов, чем уже известные. Таким образом, был обнаружен третий биотип расы 15—15В.

Различия между биотипом, обозначавшимся прежде как раса 15, и выделенными позднее биотипами 15А и 15В, хотя и обусловленные генетически, были, тем не менее, недостаточны для отнесения их к различным расам. Изучение биотипа 15В производилось особенно тщательно потому, что он был опасным для устойчивых сортов северной зоны США. Но так как в природе этот биотип встречается очень редко, то пришлось ограничиться изучением немногочисленных изолятов его, которые удалось выделить. После обширных исследований научные работники установили, что сравнительно новый сорт пшеницы Райвл и австралийский гибрид Кения×Гулер могут довольно успешно служить в качестве сортов-индикаторов. Выяснилось также, что новый сорт Ли, выпущенный в 1951 г. сотрудниками сельскохозяйственной опытной станции штата Миннесота и Министерства земледелия США и являющийся продуктом скрещивания сортов Хоп и Тимштейн, устойчив к биотипу 15 и восприимчив к 15В. Таким образом, сорт Ли может служить более совершенным индикатором для распознавания биотипов 15 и 15В по показателям устойчивости и восприимчивости, чем по сомнительным степеням устойчивости. Это обстоятельство, несомненно, является прогрессом на пути к расшифровке сложной проблемы биотипа, но зато сама проблема вскоре еще больше усложнилась.

В 1950 г. биотип 15В получил широкое и преимущественное распространение в Северной Америке, во всяком случае впервые с тех пор, как были обнаружены расы стеблевой ржавчины. До тех пор этот биотип удавалось лишь случайно находить вблизи кустов барбариса, особенно в восточных штатах США; вследствие этого не было возможности подробно изучить большие количества образцов расы 15 и биотипа 15В из различных сборов потому, что они или вообще не существовали, или их не могли обнаружить в числе примерно 1000 образцов пшеницы, зараженной стеблевой ржавчиной, которые ежегодно подвергались определению. Но в 1950 г. был собран обширный материал, так как биотип 15В вызвал в ряде районов штатов Миннесота и Дакота опустошительную эпифитотию среди сортов пшеницы, считавшихся до этого времени устойчивыми. Биотип 15В был обнаружен в 317 (из 810) образцах стеблевой ржавчины, собранных в 17 штатах страны.

Все 317 изолятов, отнесенных в 1950 г. к биотипу 15В, вызвали одинаковый тип поражения 12 сортов-индикаторов пшеницы, а также сорта Ли; в противном случае эти возбудители не были бы отнесены к биотипу 15В.

Однако уже в то время появились указания, что не все изоляты были абсолютно идентичны. Это было обнаружено на университетской ферме в С. Поле (штат Миннесота) Стэкменом и его сотрудниками из Государственной лаборатории по изучению ржавчины. В связи с этим было проведено дополнительное испытание 17 отобранных изолятов на 99 сортах пшеницы и 17 сортах ячменя. Испытания проводил молодой специалист Миннесотского университета Розендо Постиго вместе с Еленой Харт и Е. Стэкменом. Они показали, что из 17 изолятов 14 ясно различаются между собой по действию на один или большее количество сортов, из которых часть была выпущена совсем недавно. Эти испытания показали, что биотипы ржавчины, считавшиеся идентичными на основании реакции, вызываемой ими на многих сортах, могут оказаться различными, если удастся найти дополнительные биологические индикаторы. Фактически сорта пшеницы служат вполне реальными биологическими индикаторами и единственным средством* различия биотипов ржавчины, так как ржавчина развивается только на живых растениях, и в настоящее время неизвестны никакие другие способы распознавания биотипов возбудителя этой болезни, кроме реакции, вызываемой ими на ряде сортов живых растений.

Опыты с расой 15 и биотипом 15В показали, что выявление различий между биотипами и расами зависит от возможности испытывать их на таких сортах растений-хозяев, которые различно реагируют на заражение, поэтому новые сорта могут служить дополнительными индикаторами. В связи с этим выводы, сделанные на основании изучения рас ржавчинных грибов, применимы только к тем сортам пшеницы, которые имеются в данное время; а поскольку непрерывно образуются новые расы грибов, классификацию их необходимо периодически пересматривать. *Puccinia graminis* служит прекрасным примером сложности состава вида, специализированной формы *tritici* и даже рас. Существует много биотипов возбудителя ржавчины, и возможности их распознавания и отнесения к определенным расам для практических целей зависят от наличия подходящих сортов-индикаторов в данный период времени и в данной местности. Для того чтобы выявить различия между всеми существующими биотипами, потребовалось бы провести при различных комбинациях внешних условий искусственное заражение образцами возбудителей ржавчины, собранных в различных точках мира со всех существующих сортов пшеницы, ячменя и ряда кормовых злаков. Но и после того, как это было бы сделано, вероятно, появилось бы много новых биотипов в результате гибридизации и мутационного процесса.

Проблема идентификации рас трудна не только потому, что различные биотипы могут вызывать сходные явления на многих сортах и в самых разнообразных внешних условиях. Она трудна и потому, что типы поражения, вызываемые одним биотипом на одном сорте растения, могут изменяться в очень широких пределах в зависимости от внешних условий. Например, австралийские и американские изоляты расы 34 *Puccinia graminis tritici* различаются по цвету и по реакции на температуру; это заставляет предполагать, что различные биотипы могут при определенных температурных условиях вести себя сходно, а при других — различным образом. Так, единственно известное различие между расами 17 и 37 *Puccinia graminis tritici* заключается в том, что раса 37 вызывает на Кубанке поражение типа X, а раса 17 — типа 3 и 4. Различия между расами 56 и 125 также заключаются в том, что раса 125 вызывает на Кубанке поражение типа X. Различие между расами имеет генетическую природу, но оно выражено слабо и настолько изменчиво, что может быть затушевано различиями, вызванными освещением и температурой. То же можно сказать и в отношении некоторых рас возбудителя стеблевой ржавчины овса, *Puccinia graminis avenae*.

Несмотря на трудности, удалось настолько хорошо изучить вид *Puccinia graminis*, что стало возможным объяснить различия в поведении стеблевой ржавчины пшеницы и овса в разные периоды времени и в различных местностях, а также предсказать, что может произойти с этим видом в будущем. Некоторые расы обладают относительно стойкой генетической природой и поэтому сохраняются в мало измененном виде в разных эколого-географических условиях и в течение долгого времени. Другие являются неустойчивыми и изменчивыми.

Наши знания о разнообразии рас внутри вида далеко не полны. Если бы оказалось возможным выращивать на искусственных средах все стадии развития ржавчинного гриба, то, вероятно, можно было бы знать значительно большее количество биотипов, чем известно в настоящее время.

Хотя большинство ботаников хорошо знает биологический цикл *Puccinia graminis*, тем не менее полезно рассмотреть его здесь в связи с генетическими исследованиями. Весь цикл развития возбудителя ржавчины зерновых разделяется на следующие пять стадий (форм плодоношения): телейтоспоры, базидиоспоры (споридии), спермации, эцидиоспоры и уредоспоры. Зрелые черные (зимние) споры, или телейтоспоры, диплоидны, но во время их прорастания происходит редукционное деление, и базидиоспоры (споридии), образовавшиеся на четырехклеточном промицелии (базидии), содержат только гаплоидное число хромосом и образуют две разнополые группы. Споридии могут заразить только определенные виды барбариса (виды *Berberis* и *Mahonia*), на которых они образуют спермогонии (пикнидии), содержащие спермации (пикноспоры), фактически представляющие специализированные половые клетки, или гаметы.

---

* Для дифференциальной диагностики морфологически неразличимых видов, разновидностей, специализированных форм, рас грибов, высших растений, насекомых и т. д. существенный интерес представляют диагностические гипериммунные сыворотки. По чувствительности и специфичности реакций, а стало быть и по своему диагностическому значению в фитопатологии, в микологии, селекции, генетике, энтомологии и множестве других отраслей биологических наук и практике, эти сыворотки приближаются к чувствительности и точности спектрального анализа, а подчас и превосходят его.

Метод серодиагностики в результате продолжающихся усовершенствований приобретает практическое значение и для распознавания рас таких облигатных паразитов, которые, как, например, ржавчинные грибы, удается культивировать только на живых восприимчивых растениях. — *Прим. ред.*

Хотя все спермогонии и спермации морфологически одинаковы, они фактически принадлежат к разным полам, будучи образованы разнополыми базидиоспорами. Все спермации, образующиеся внутри одного спермогония, принадлежат к одному полу. Таким образом, для того чтобы началась половая стадия развития гриба, нужно чтобы соединились спермации различных полов; в природе это обычно совершается при помощи насекомых. В грубых чертах этот процесс аналогичен перекрестному опылению у двудомных растений. Парные ядра (дикарионны) различного пола, расположенные в основании эцидия, делятся одновременно, но долго не сливаются.

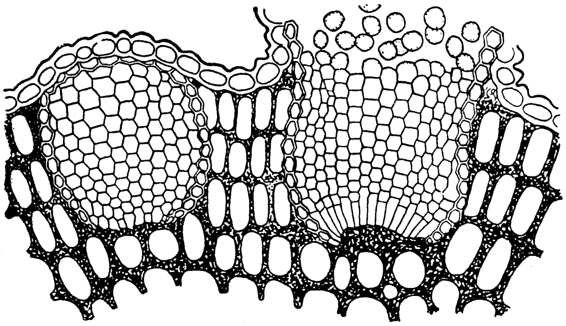


Рис. 1. Поперечный разрез эцидия.

В результате «оплодотворения» спермогониев на барбарисе образуются эцидии, в которых развиваются эцидиоспоры, содержащие по два разнополых ядра. Эцидиоспоры не могут заражать барбарис и поражают только определенные виды хлебных и кормовых злаков; на этих растениях в уредопустулах развиваются уредоспоры. Уредоспоры также содержат спаренные ядра и могут поражать только хлебные и кормовые злаки, но эта стадия развития гриба повторяется. При наличии вегетирующих восприимчивых сортов зерновых или кормовых злаков на них могут неопределенно длительное время развиваться сменяющие друг друга поколения уредоспор. Когда условия перестают благоприятствовать развитию уредоспор, начинают появляться телейтоспоры. Молодые телейтоспоры также содержат спаренные ядра, которые со временем сливаются внутри споры. Таким образом, конечной стадией длительного полового процесса является образование диплоидных ядер. Так как слившиеся ядра могут различаться по факторам патогенности, то в результате расщепления и перекомбинации может образоваться ряд новых биотипов.

Тот факт, что размножаться клонами (вегетативно) ржавчинный гриб может только в стадии уредоспор, означает, что расы можно идентифицировать только на этой стадии развития. Одна гетерозиготная раса при самооплодотворении может в результате расщепления и перекомбинации дать начало большому разнообразию рас, так как уредоспоры содержат спаренные ядра различного пола, которые позднее, в стадии телейтоспоры, сливаются. И действительно, с барбариса и вблизи от него можно часто изолировать так много биотипов, что их исключительно трудно сгруппировать в расы как потому, что многие из них сходны между собой, так и потому, что зачастую трудно найти сорта-индикаторы даже с более резкими различиями.

Очень подходящим объектом для изучения биотипов внутри вида является возбудитель пузырчатой головни кукурузы (*Ustilago zeae*). Споры этого гриба (хламидоспоры) образуются в результате слияния гаплоидных ядер. Соответственно этому ядро хламидоспоры содержит набор хромосом каждой родительской линии, т. е. каждая половая клетка (гамета) содержит двойное (диплоидное) число хромосом. При прорастании споры образуется четырехклеточная трубочка, так называемый промицелий (подобно тому, как это имеет место при прорастании телейтоспор возбудителя стеблевой ржавчины). Каждая клетка образует маленькое, похожее на спору тело базидиоспоры (споридию), содержащую одно ядро с половинным (гаплоидным) числом хромосом, что является результатом редукционного деления, происходящего в процессе прорастания хламидоспоры. Следовательно, споридии представляют собой такие же половые клетки или гаметы, как сперматозоид и яйцеклетка, с той разницей, что внешне споридии разного пола совершенно сходны между собой, но разнополые клетки конъюгируют — сливаются друг с другом, а однополые клетки — нет. Таким образом, в данном случае определить разнополость клеток можно не по внешнему виду, а только по их поведению.

Гаметы-споридии не похожи на большинство специализированных половых клеток, потому что они могут или размножаться почкованием, как дрожжевые клетки, или прорастать, как споры, и образовывать большие скопления мицелия. Головневый гриб в этой стадии его развития можно выращивать на стерилизованных питательных средах. Отдельные споридии, хотя величина их достигает только 8 микрон, можно с помощью микроманипулятора выделить и поместить на твердую питательную среду в стерилизованные колбы. В течение 3 недель из одной гаплоидной клетки разовьются колонии, состоящие примерно из 2 млрд. споридий, или скопление гиф, объединяющее свыше миллиона клеток. Такие культуры называются моноспоридиальными линиями; они представляют собой один биотип, если только в результате мутации не образовались новые биотипы. Здесь не может произойти расщепления, потому что исходные споридии сами являются продуктом расщепления. Колонии, образовавшиеся из различных споридий, часто различаются между собой по многим признакам — размеру, окраске и внешней форме (характеру поверхности). Сходная картина получилась бы при взгляде с самолета на группу лесов при условии, что каждый лес состоял бы из деревьев одной какой-либо породы.

Е. Стэкмен и Л. Тайлер в 1934 г. в университете штата Миннесота скрестили две моноспоридиальные линии, отличающиеся пятью характерными признаками. К 1952 г. в результате работ ряда исследователей путем перекомбинации и мутаций в потомстве двух исходных споридий было получено около 10 тыс. различных биотипов. Эти биотипы различались одним или несколькими крупными или мелкими признаками — размером, окраской и топографией колоний, многими другими культурными признаками, типом роста споридий или мицелия, многими физиологическими признаками, способностью образовывать мутации, принадлежностью к тому или иному полу и степенью патогенности. В виде исключения отдельные моноспоридиальные линии содержали вместо гаплоидного набора хромосом диплоидный.

Окраска колоний у этих биотипов варьировала от аналиновочерной через многочисленные оттенки и тона пурпурного, коричневого, розового, желто-серого до белого цвета. На эту широкую шкалу окрасок накладываются бесчисленные варианты и комбинации внешней формы и топографии колоний — различные типы концентрических полос и гребней, радиальных линий, складок, борозд. Гребни бывают прямые и скрученные, изогнутые по часовой стрелке и в обратном направлении. Существует много различных типов роста краев колоний. Некоторые биотипы образуют только споридии, другие — только мицелии. Встречаются и многочисленные промежуточные типы роста, которые определяются количественным содержанием сахаров в среде. Требования к температуре у различных биотипов различны, причем они также могут влиять на относительное выживание тех или иных компонентов в смесях биотипов.

Существуют также многочисленные и многообразные половые группы и много градаций патогенности. Известны широкие различия в способности биотипов мутировать; установлено, что в культурах некоторых наиболее константных моноспоридиальных линий имеются мутанты, присутствие которых в большинстве случаев маскируется ростом исходных линий. Такие замаскированные мутанты могут сохраняться бесконечно долгое время, ничем не выдавая своего присутствия до тех пор, пока для выявления их не будут применены специальные методы или среды.

При исследовании *Ustilago zeae* были обнаружены некоторые очень важные и значительные факты. Внутри вида имеются тысячи гаплоидных биотипов, которые могут различаться между собой одним или многими признаками, в том числе и степенью патогенности. Для отличия этих биотипов следует применять дифференциальные среды — среды-индикаторы, подобно тому как необходимы виды-индикаторы для установления различий между физиологическими расами и биотипами возбудителей ржавчины. Потомство, полученное вегетативным путем от одной гаплоидной споридии, которая при отсутствии мутаций должна представлять собой один биотип, тем не менее очень редко состоит только из этого биотипа, хотя линии кажутся чистыми и стабильными, так как мутации появляются очень часто и многие из них бывают замаскированы. Фактическая невозможность гарантировать генетическую чистоту культур заставляет быть очень осторожными при толковании результатов опытов. Несмотря на колоссальное разнообразие форм внутри вида, признаки спор (хламидоспор) поразительно сходны, хотя они и образуются в результате тысяч самых разнообразных комбинаций гаплоидных линий.

Вполне вероятно, что *Ustilago zeae* представляет собой пример исключительного внутривидового разнообразия, но возможно также, что этот вид просто лучше изучен, чем возбудители многих других болезней растений. Возбудитель зерновой головни сорго (*Sphacelotheca sorghi*), возбудители головни кормовых злаков *Sorosporium syntherismae* и *Ustilago sphaerogena* также состоят из многих биотипов. Однако другие виды возбудителей головни, например пыльной головни ячменя (*Ustilago nuda*), пшеницы (*Ustilago tritici*) и овса (*Ustilago avenae*), а также возбудитель твердой головни ячменя (*Ustilago hordei*), повидимому, несколько более гомогенны и постоянны.

Исследования, проведенные на ржавчинных и головневых грибах, взаимно дополняли друг друга в вопросе о причинах изменчивости патогенности возбудителей. Ржавчинные грибы можно размножать клонами только в стадии двуядерных уредоспор; у головневых таким способом можно размножать только стадию гаплофазы.

У головневых и ржавчинных грибов три ясно различимые фазы развития соответствуют определенным состояниям ядра: гаплофаза, во время которой клетки содержат ядра с уменьшенным числом хромосом, как и у споридий обеих групп грибов и у спермогониальной стадии ржавчинных грибов; дикариофаза, когда ядра различного пола соединяются (спариваются) в клетках, но не сливаются, и диплофаза, во время которой происходит слияние двух ядер дикариофазы. У ржавчинных грибов период гаплофазы (споридии и спермогониальная стадия) связан почти исключительно с половыми функциями. У некоторых видов головни споридии (гаплофаза) могут функционировать и как органы полового и бесполого размножения, но способность гриба вести в период гаплофазы паразитический образ жизни ограничена. И у головневых, и у ржавчинных грибов дикариофаза является важной паразитарной стадией, поэтому необходимо отдавать себе отчет в том, что существуют дикариотические (двуядерные) гибриды. Это означает, что каждая клетка может содержать два ядра разного пола и с различными факторами патогенности и других признаков. Гибридизацию нельзя считать законченной до тех пор, пока ядра не сольются, образуя диплофазу, которая приурочена преимущественно к покоящимся спорам, телейтоспорам ржавчинных и хламидоспорам головневых грибов; исключение составляют только встречающиеся иногда диплоидные споридиальные линии головневых грибов.

В стадии уредоспор ржавчину можно бесконечно размножать на подходящих для этой цели растениях-хозяевах. Таким образом, для изучения патогенности дикариотических (двуядерных) гибридов с небольшими различиями в патогенности можно производить бесконечные опыты. У головневых грибов гаметы гаплофазы можно размножать как сапрофитов на искусственных средах, где условия можно соответствующим образом изменять и регулировать, но в период патогенной дикариофазы головню нельзя размножать клонами даже на живых растениях. Она заканчивается образованием диплоидных спор. Соответственно этому у ржавчинных грибов биотип образуется потомством одной уредоспоры (за исключением мутаций); у головневых грибов биотип представляет потомство одной гаплоидной споридии (также исключая мутации). Биотипами являются и моноспоридиальные диплоидные линии, появляющиеся время от времени среди головневых грибов, за исключением мутаций и выщепенцев. Таким образом, у ржавчинных грибов физиологическую расу можно очистить и выделить биотип, тогда как у головневых определение паразитарности так называемых физиологических рас обычно производят, заражая сорта-индикаторы последовательными поколениями хламидоспор.

Поэтому термин «физиологическая раса» в приложении к головневым и ржавчинным грибам имеет различный генетический смысл и значение. Для большинства несовершенных грибов, которые с генетической стороны изучены мало, единственным критерием расы может служить поведение исследуемой формы в культуре и на растениях-хозяевах. Поэтому в обычном толковании термин «физиологическая раса» означает биотип или группу биотипов, легко и достоверно отличающуюся по своим физиологическим признакам, включая патогенность и у некоторых грибов характер роста на искусственной питательной среде.

При таком определении большинство видов грибов-возбудителей болезней состоит из физиологических рас. Некоторые из возбудителей ложной мучнистой росы (включая и *Phytophthora infestans*, вызывающую фитофтороз картофеля), различные мучнисторосные грибы и отдельные возбудители гнили древесины состоят из многих рас. Виды *Helminthosporium*, вызывающие пятнистости листьев, болезни всходов и корневые гнили хлебных злаков и кукурузы, имеют очень сложный состав. *Helminthosporium sativum*, *H. gramineum*, *H. teres*, *H. carbonum* и *H. victoriae* состоят из многих рас, различающихся по поведению на искусственных средах, или на растениях-хозяевах, или на тех и на других; по сложности состава вид *Helminthosporium sativum* близок к *Ustilago zeae*. Из большого количества рас состоят и различные виды *Fusarium*, например возбудители увядания льна, арбузов, томатов и болезни колосьев зерновых. *Colletotrichum lini*, вызывающий антракноз льна, *Colletotrichum lindemuthianum* — возбудитель антракноза фасоли. *Rhizoctonia solani*, вызывающая заболевание и гнили сотни родов различных растений, возбудители парши яблонь, плодовой гнили косточковых пород и многих других растений тоже состоят из многочисленных физиологических рас.

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Определение фенотипической изменчивости грибов, т. е. временных изменений их внешнего вида или поведения в зависимости от внешних условий, сравнительно легко проводить в тех случаях, когда грибы можно выращивать на питательных средах, потому что внешние условия влияют обычно на гриб, а не на питательную среду. Подобное определение значительно усложняется тогда, когда гриб развивается на живых растениях, потому что в этом случае внешние условия оказывают воздействие на гриб, на растение-хозяина и на характер их взаимодействия.

Фенотипическая изменчивость, обусловливаемая условиями питания, температурой и другими факторами, часто бывает настолько велика, что она совершенно затемняет генетические различия между биотипами и расами в тех случаях, когда они определяются частично культурными признаками и патогенностью. Поэтому очень важно уметь создавать с различной степенью точности стандартные среды и другие условия в зависимости от вида гриба и целей исследования. Но прежде всего необходимо определить границы фенотипической изменчивости форм, выделенных в чистую культуру, до того момента как будут сделаны выводы относительно генетических различий между ними.

Изменчивость типа роста возбудителя пузырчатой головни кукурузы, зависящая от питания, температуры и других факторов, может быть сильной или слабой в зависимости от биотипа. Так, например, пятна или секторы мицелия в колониях определенных споридиальных линий считались мутантами до тех пор, пока не было установлено, что субкультуры, выделенные из различных секторов, бывали иногда совершенно идентичны. Физиологические и генетические опыты, проведенные М. Кернкемпом в университете штата Миннесота, обнаружили существование резко разграниченных споридиальных линий, неспособных образовывать мицелий, чисто мицелиальных линий, не образующих споридий и споридиомицелиальных линий, одинаково легко образующих и споридии, и мицелии. В последней группе относительная склонность биотипов к образованию только мицелия или только споридий бывает выражена у разных групп различно, но наряду с этим высокое содержание сахара в питательной среде благоприятствует развитию споридий, а низкое — образованию мицелия. Превращение одного типа роста в другой может происходить и мутационным путем, поэтому чрезвычайно важно в каждом отдельном случае точно установить, носят ли эти изменения временный и не наследственный характер, или они постоянны и наследуются.

Одни и те же биотипы могут иметь несколько совершенно различных фенотипов и, наоборот, на определенных средах разные биотипы могут иметь совершенно сходный вид, на других — различный. Фенотипические различия могут в большей или меньшей степени сохраняться в течение одного или нескольких поколений гриба в культуре. Поэтому классифицировать чистые культуры по группам следует лишь после выращивания их в течение одного или нескольких поколений в сходных условиях.

Изменчивость развития патогенных грибов на живых растениях можно успешно изучать на некоторых ржавчинных грибах, так как в данном случае образуются явно различные типы поражения. Исследования У. Уотерхауса и его сотрудников в Сиднейском университете (Австралия), Т. Джонсона и других в фитопатологической лаборатории в Виннипеге и Елены Харт с сотрудниками в Миннесотском университете показали, что условия температуры и освещения могут вызвать очень резкие различия в развитии определенных рас возбудителей стеблевой ржавчины на сортах пшеницы и овса. Так, например, определенные сорта пшеницы из Кении и некоторые гибриды при 18,3° почти иммунны к биотипу 15В стеблевой ржавчины и очень восприимчивы к ней же при 29,4°. Наоборот, раса 34 лучше развивается на некоторых сортах пшеницы при умеренной температуре и сравнительно слабой интенсивности освещения; высокая температура и яркое освещение действуют на этот тип поражения подавляюще. При температуре несколько ниже 26,6° овес сорта Хаджира устойчив по отношению к известным расам *Puccinia graminis avenae*, но он восприимчив к расе 6 при 29,4° и к расам 7 и 8 — при 32,2°. Использование фенотипической изменчивости при идентификации рас имеет очень большое значение потому, что та или иная раса ржавчины при 23,8° может вызвать у определенного сорта растения-хозяина тип 1 поражения, а при 29,4° — тип 4. Но в случае одной комбинации сорта культурного растения и расы возбудителя такое положение сохраняет силу, а при другой — нет, так что фенотипическую изменчивость нужно изучать для каждой комбинации отдельно.

АДАПТАЦИЯ ГРИБОВ

Применяемый здесь термин «адаптация» означает способность одного биотипа приобретать и передавать по наследству какую-либо способность, совсем не свойственную ему до тех пор, или если и свойственную, то в очень слабой степени. Так, раса 19 возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы может образовывать на сорте пшеницы Маркиз только очень мелкие пустулы. В данном случае примером адаптации можно было бы считать тот случай, если бы генетически чистая раса 19, развиваясь на сорте Маркиз в течение нескольких последовательных поколений, образовывала бы постепенно все более и более крупные пустулы до тех пор, пока эта раса не приобрела бы способности хорошо расти на этом сорте или хотя бы значительно лучше, чем исходная форма. Адаптацией можно считать и такой случай, когда единственный биотип гриба-возбудителя головни кукурузы (*Ustilago zeae*) при выращивании в течение ряда поколений на среде, содержащей мышьяк, в результате приобрел бы способность выдерживать дозы мышьяка, в несколько раз большие, чем раньше. В период 1900—1910 гг. проблемой адаптации занимались многие исследователи, пришедшие к заключению, что некоторые ржавчинные и мучнисторосные грибы способны быстро приспосабливаться к устойчивым сортам растений.

Маршалл Уорд провел в Кембридже большое количество опытов с возбудителем ржавчины костра (*Puccinia dispersa*) и в 1903 г. опубликовал работу об адаптивном паразитизме. Он пришел к выводу, что возбудитель ржавчины костра приобретает способность хорошо развиваться на устойчивых к нему видах *Bromus* после развития одного или нескольких поколений гриба на устойчивом виде растений. Он считает также, что некоторые виды костра служили связующими звеньями — «мостами», облегчавшими нападение возбудителя ржавчины на высокоустойчивые сорта. Допустим, например, что ржавчина хорошо развивается на сорте А и плохо на сорте С. Если при этом обнаружится сорт В, занимающий промежуточное таксономическое положение (между А и С), то возбудитель ржавчины сможет развиваться на сорте В и таким путем приобрести способность поражать сорт С. В этом случае сорт В можно расценивать как мостик или «связующее растение-хозяин» между восприимчивым сортом А и устойчивым С.

Общие выводы Уорда вскоре были подтверждены опытами Е. Сэлмона с мучнистой росой злаков (*Erysiphe graminis*), проведенными в Кембридже, опытами Е. Фримен и Е. Джонсон с *Puccinia graminis* в Миннесотском университете и работами И. Поул-Ивенса со стеблевой ржавчиной пшеницы в Южной Африке. Сэлмон показал, что возбудитель мучнистой росы может поражать поврежденные растения обычно устойчивого вида и таким путем приобретает способность в дальнейшем заражать и неповрежденные растения того же вида. Поул-Ивенс применил принцип «мостика» при выведении сортов пшеницы, устойчивых к стеблевой ржавчине. Он установил, что некоторые гибриды от скрещивания устойчивых и неустойчивых родительских форм оказывались более восприимчивыми к заболеванию, чем восприимчивые родительские формы, и даже способствовали повышению вирулентности возбудителя ржавчины по отношению к устойчивым родительским формам.

Е. Стэкмен, Ф. Пимайзел и М. Левин в ходе совместных исследований, проводимых Министерством земледелия США и Миннесотским университетом, изучали возможность адаптации возбудителей стеблевой ржавчины пшеницы и других хлебных и кормовых злаков и мучнистой росы пшеницы и ячменя, но, несмотря на применение самых разнообразных и новых методов исследования, им не удалось доказать способности грибов приспосабливаться к устойчивым видам.

В работе, опубликованной в 1918 г., указанные авторы пишут: «Факты, излагаемые в настоящей статье, не подтверждают выводов других исследователей о том, что патогенность биологических форм легко меняется под воздействием растения-хозяина... С практической точки зрения постоянство биологических форм имеет очень большое значение: выведение ржавчиноустойчивых сортов можно вести с достаточной долей уверенности в том, что этот же вид возбудителя ржавчины не сможет быстро приспособиться к новым сортам».

Те же авторы подчеркивают, что перед постановкой опытов по адаптации необходимо при помощи растений-индикаторов выделить различные биологические формы из смешанных культур; в противном случае за адаптацию может быть принято простое избирательное действие растений-хозяев на смешанную популяцию возбудителей. В то время для обозначения наших современных разновидностей возбудителя стеблевой ржавчины применялся уже вышедший теперь из употребления термин «биологическая форма». Именно внутри *tritici* и других «биологических форм» были обнаружены расы; новые факты неизбежно привели к новым концепциям и к изменению терминологии.

Результаты работ, проведенных указанными выше авторами, показали, что возбудители стеблевой ржавчины и мучнистой росы хлебных злаков не изменяются путем адаптации. Но ржавчина и мучнистая роса являются облигатными паразитами, их не удается вырастить ни на какой иной среде, кроме живых растений. Поэтому желательно было изучить возможность адаптации или изменений вирулентности у видов грибов, которые могут развиваться и на живых растениях и на питательных средах, т. е. и как паразиты, и как сапрофиты.

Результаты широких опытов, проведенных Дж. Кристенсеном и К. Шнайдером в период с 1946 по 1950 г. в Миннесотском университете с *Helminthosporium sativum*, возбудителем пятнистостей листьев, стеблевой и корневой гнили ячменя, пшеницы и других хлебных и кормовых злаков, подтверждают, что вирулентность генетически чистых линий грибов изменяется с большим трудом. Изучавшиеся ими чистые линии *H. sativum* выращивались в течение 28 лет на искусственных питательных средах; очищение их производилось путем многократных последовательных выделений отдельных спор в чистую культуру. Растения пшеницы заражались одной спорой; в период нового спорообразования снова выделяли отдельные споры и заражали ими растения при помощи тонкой иглы. Эта процедура повторялась 10 раз подряд, и ни разу не было установлено факта изменения вирулентности гриба. Применение такой исключительно точной и тонкой методики потребовалось потому, что *H. sativum* очень легко мутирует, образуя большое количество менее патогенных мутантов и небольшое число мутантов более патогенных, чем родительская линия. Некоторые слабо патогенные линии растут очень быстро, и поэтому их колонии обычно перерастают исходную родительскую линию. Если условия роста гриба не дают возможности быстро распознавать мутантов и выделять их из родительской линии, то первоначально чистая культура вскоре превратится в пеструю смесь мутировавших линий, а исходная линия может даже оказаться совершенно утерянной в процессе бесконечных переносов в новые пробирки на питательные среды. Отсюда ясно, каким образом может измениться вирулентная чистая линия *H. sativum*, полученная из одной споры, но это изменение объясняется только образованием новых биотипов, возникающих в результате мутации, а не изменением вирулентности исходного биотипа.

Если бы внутривидовая сложность различных видов возбудителей головни не была хорошо изучена, то легко было бы сделать вывод, что вирулентность некоторых головневых грибов по отношению к устойчивым сортам повышается в результате последовательных пассажей через эти сорта. Многие исследователи, особенно В. Диллон-Вестон в Англии, проводили испытания устойчивости сортов пшеницы, ячменя, овса и других культурных растений к различным формам возбудителей головни. После первого заражения образцом спор головни на некоторых сортах появляется слабое поражение головней. При использовании головни, развившейся на устойчивом сорте, для заражения растений того же сорта можно получить очень высокую степень поражения растений, так как неочищенные, не выделенные в чистую культуру образцы спор возбудителя головни, повидимому, включают многочисленные паразитарные расы, которые можно разделить, используя определенные сорта. Допустим, что 3 сорта пшеницы А, В и С инокулированы образцом спор, содержащим расы 1, 2 и 3 в соотношении 90 : 9 : 1 и что все 3 расы гриба нормально поражают сорт A, раса 2 поражает сорт B и не поражает сорт C и раса 3 поражает сорт C и не поражает сорт B; при этих условиях теоретически вычисленный процент заражения должен выразиться в следующих цифрах:

Сорт пшеницы	A	B	C
Процент заражения	100	9	1
Расы	1, 2, 3	2	3
Процент каждой расы	90:9:1	100	100

Если растения сорта A заразить теперь спорами головни, полученными на этом же сорте, то на них опять образуются споры всех 3 рас. Но если сорт B инокулировать спорами, полученными на этом же сорте, то 100% их будут относиться к расе 2, и если сорт C инокулировать спорами с сорта C, то 100% спор будут относиться к расе 3, единственному члену исходной смеси, который может поражать сорт C. Таким образом, сорта B и C являются биологическими индикаторами, которые дают возможность определить не только из каких рас состоит исходный образец спор головни, но также и относительное количество (процент) каждого из них в смеси. Более того, кажущаяся адаптация головни к сортам B и C фактически совершенно не является адаптацией, а представляет собой результат отбора рас, способных поражать именно эти сорта из общей смеси, в которой они содержатся только в очень небольших количествах.

Даже после того как расы головни будут обнаружены и выделены в чистую культуру, как описывалось выше, степень и постоянство чистоты их будут весьма относительны, так как споры не всегда совершенно сходны между собой. И даже если бы они были совершенно сходны, нельзя забывать, что хламидоспоры головни образуются в результате слияния половых клеток. При прорастании спор обычно происходят расщепление и перекомбинация признаков, так что потомство одной споры может быть генетически очень различно. При практическом использовании физиологические расы головни обычно расцениваются как сборная группа хламидоспор, которая в течение ряда поколений ведет себя с относительным постоянством. Однако в результате перекомбинаций признаков при половом размножении и появления мутаций внутри рас, последние часто состоят из многих биотипов, обычно близко родственных друг другу, так что раса сохраняет относительное постоянство. Степень чистоты, применяемая при классификации рас головни, обычно оказывается достаточной для определения относительной устойчивости сортов растений, но она совершенно недостаточна для изучения явлений адаптации или других физиологических и генетических проблем. Она достаточна для получения определенных практических результатов, но не может способствовать глубокому пониманию и научному решению вопроса.

Существуют также и другие причины, по которым может казаться, что расы или биотипы грибов изменились, тогда как в действительности произошло только изменение биотипов. При обсуждении вопроса о *Helminthosporium sativum* указывалось, что кажущиеся изменения в моноспоровых линиях могут объясняться появлением новых биотипов в результате мутаций, так что культура скоро начинает содержать не только исходные, но и некоторые дополнительные биотипы. Из чистой или гомогенной популяция делается смешанной или гетерогенной. Многочисленные опыты подтверждают, что исходный биотип в некоторых случаях может быть совершенно утерян. Но если даже он и не утерян, предсказать поведение смешанных популяций биотипов бывает довольно трудно.

Различные расы или биотипы патогенных грибов не одинаково хорошо выживают в смешанных культурах. Такого неравенства можно ожидать в тех случаях, когда внешние условия больше благоприятствуют развитию одной расы, чем другой. Но оно наблюдается иногда и в тех случаях, когда условия, насколько это можно определить, одинаково благоприятны для развития различных рас. Широкое сравнительное изучение выживания различных рас линейной ржавчины пшеницы проводилось в Миннесотском и Сиднейском университетах. Наибольший интерес представляют результаты работ И. Ватсона, опубликованные в 1942 г., и У. Леджеринга, появившиеся в 1951 г. Поскольку общий принцип имеет более важное значение, чем детали, которые нужно уточнять для каждой смешанной популяции каждого гриба, ниже приводится несколько примеров, иллюстрирующих различия в способности к выживанию различных компонентов в популяциях сельскохозяйственных растений и фитопатогенных грибов.

Сотрудники Министерства земледелия Г. Харлен и Мэри Л. Мартини опубликовали в 1938 г. результаты опытов по изучению сравнительного выживания сортов ячменя при выращивании в смеси в течение ряда следующих друг за другом лет. Г. Лэнд и А. Свонсон провели сходные опыты с озимыми пшеницами в Канзасе, опубликовав в 1942 г. их результаты. Опытами с ячменем и озимыми пшеницами было установлено, что в смешанных посевах одни сорта сохраняются лучше других. Относительный процент содержания каждого сорта в смеси определяется в первый год и в каждый последующий на полях, засеваемых ежегодно семенами, полученными на посевах предыдущего года. К смешанным сортовым посевам ячменя и пшеницы вполне подходят дарвиновские принципы конкуренции, естественного отбора и выживания наиболее приспособленных. Ватсон и Леджеринг проверили значение тех же принципов для смешанных популяций рас возбудителей линейной ржавчины пшеницы.

Леджеринг смешал расы 17 и 19 возбудителей стеблевой ржавчины пшеницы в отношении примерно 50 : 50 и в течение 6 следующих друг за другом поколений уредоспор выращивал их на сортах Литтл Клаб, Фулкастер и Миндум. Все 3 сорта казались одинаково восприимчивыми к поражению обеими расами. В каждом поколении смешанная культура испытывалась на пшенице сорта Маркиз, на котором раса 17 вызывала тип поражения 4, а раса 19 — тип поражения 2; таким способом оказалось возможным определить процентное содержание каждой расы в смеси.

На сорте Миндум обе расы сохранялись почти одинаково хорошо, хотя раса 17 оказалась несколько устойчивее, чем раса 19. Но на сортах Литтл Клаб и Фулкастер процент расы 17 в смеси резко повысился, а расы 19 — соответственно снизился. Во втором поколении свыше 80 % смеси составляла раса 17 и меньше 20 % — раса 19. В течение 6 поколений смесь превратилась в чистую популяцию расы 17, в ней почти не сохранилась раса 19. В подобных же опытах, проведенных с расами 17 и 56 на сортах пшеницы Церес, Литтл Клаб и Фулкастер, повидимому, одинаково восприимчивых к поражению обеими расами, получились следующие результаты: на сорте Церес раса 17 сохранялась лишь немного лучше, чем раса 56, но на 2 остальных сортах она чувствовала себя значительно лучше, чем раса 56, которая к концу седьмого поколения почти совершенно исчезла из смешанной популяции. Опыты Джемса У. Бройлса, проведенные в Миннесотском университете, полностью подтвердили эти результаты. Бройлс использовал желтоспорый биотип расы 11 возбудителя линейной ржавчины пшеницы в смеси с другими расами. Раса 11 образует желтые пустулы, а другие расы — кирпично-красные. По этому признаку оказалось очень легко определить процентное содержание в смеси расы 11, не прибегая к заражению сортов-индикаторов. Много опытов было поставлено для выяснения вопроса о том, почему некоторые расы возбудителей линейной ржавчины пшеницы лучше сохраняются в смеси, чем другие, но удовлетворительного ответа на этот вопрос до сих пор не найдено.

Смеси рас других болезнетворных грибов могут вести себя так же, как и воздудитель линейной ржавчины пшеницы, который был выбран в качестве примера потому, что его расы сравнительно легко поддаются точному определению. Поль Е. Хоппе (Висконсинский университет) заражал кукурузу одинаково патогенными штаммами *Diplodia zeae*, вызывавшими гниль початков и гниль стеблей, причем антагонизм между штаммами был настолько силен, что на растении выживал только один из них. В. Тапк провел опыты с разными расами твердой головни ячменя и наблюдал различия в выживании отдельных рас.

За последние годы появились сведения о том, что *Phytophthora infestans*, гриб-возбудитель фитофтороза картофеля, может приспособиться и поражать устойчивые сорта. Дональд Реддик и его сотрудники, работавшие в Нью-Йорке по выведению фитофтороустойчивых сортов, заметили, что некоторые расы фитофторы при первой инокуляции лишь слегка поражают устойчивые сорта, но при последующих инокуляциях спорами фитофторы, взятыми с этого же сорта картофеля или с других, поражение становится все сильнее. Елена Де Бруйн повторила эти опыты в Нидерландах и подтвердила выводы Реддика и других исследователей.

Г. Тарстон и Ч. Эйде, работавшие в Миннесотском университете, показали, что кажущаяся адаптация возбудителя фитофтороза картофеля объясняется, по крайней мере в некоторых случаях, избирательным влиянием сортов картофеля на смешанные популяции биотипов. Так, например, две расы фитофторы одинаково сильно поражают сорт Айриш Коблер, но одна из них поражает также и сорт Чироки, а другая — нет. Когда смешанная культура этих рас выращивалась на сорте

Айриш Коблер, численность расы Чироки в смеси быстро снижалась, но, тем не менее, сохранилась, хотя и в небольшом количестве. Соответственно этому, когда сорт Чироки заражали возбудителем фитофтороза, взятым с сорта Коблер, он поражался сравнительно мало, так как количество этой расы в смеси в первое время очень незначительно. Но в этом случае фитофтороз вызывался расой Чироки, и когда для заражения сорта Чироки снова использовалась эта же раса, то поражение сказывалось уже очень сильно потому, что весь материал, используемый для заражения, потенциально вирулентен.

Авторы настоящей статьи и некоторые их сотрудники еще в 1935 г. начали обстоятельное исследование проблемы адаптации. Так как они не смогли получить доказательств наличия адаптивных изменений паразитизма, они занялись исследованием проблемы адаптации организмов к химическим веществам в питательной среде. Имеются указания на то, что у некоторых простейших и бактерий, по-видимому, развилась способность приспосабливаться к вредным химическим веществам. Для проверки этого положения три группы исследователей, независимо друг от друга, поставили такие же серии опытов с грибами. Результаты получились неодинаковые. В некоторых случаях явления, которые можно было бы считать адаптацией, на самом деле объяснялись появлением мутаций, но в других случаях явная мутация никакого отношения к этому явлению не имела. Ниже излагаются раздельно результаты опытов всех 3 групп исследователей.

Дж. Кристенсен и его сотрудники выращивали бесполую (*Fusarium*) стадию гриба *Gibberella zeae*, который паразитирует на кукурузе и поражает обычно колосья пшеницы и ячменя, на питательных средах, содержащих этилмеркурфосфат — распространенный протравитель для семян, двухлористую ртуть и малахитовую зелень; все препараты применялись в концентрациях, вызывавших задержку роста гриба. На каждой из испытывавшихся сред появлялись многочисленные, ясно различимые мутанты. Одни из них развивались на специальных средах гораздо хуже, чем родительские формы, другие — вполне удовлетворительно. Некоторые мутанты давали колонии размером в 5—15 раз крупнее, чем родительские формы.

Отдельные мутанты росли на средах, содержавших ртутные препараты и малахитовую зелень, так быстро, что вскоре обгоняли в росте исходную линию. Относительная способность исходной линии и ее мутантов выносить определенные концентрации указанных химических препаратов сохранялась у них в течение многих поколений. Ни в одном из опытов этой серии не было отмечено повышение выносливости грибов к испытывавшимся препаратам, за исключением явных мутаций, которые могли остаться незамеченными, если бы не были применены специальные методы для их обнаружения.

Е. Мейдер и К. Шнайдер выращивали бесполую или конидиальную стадию (*Monilia*) гриба *Sclerotinia fructicola* — возбудителя плодовой гнили персиков, слив и других косточковых плодовых культур — на питательных средах, содержащих вредные для грибов количества сернокислой меди. Частично были получены результаты, сходные с данными Кристенсена. Были получены мутанты, развивавшиеся на средах, содержащих медь, быстрее, чем родительские формы, и отличавшиеся от них также и по внешнему виду. Повышенная устойчивость к меди носила у мутантов постоянный и стойкий характер. Но исходная форма гриба при последовательном выращивании ряда поколений на средах, содержащих медь, также приобрела повышенную выносливость к сернокислой меди без всяких видимых признаков появления мутации. Однако, если после этого гриб в течение ряда поколений выращивался на средах, лишенных меди, он терял эту вновь приобретенную способность.

Третью серию миннесотских опытов проводили Койт Вильсон, Франк Стивенсон, Дональд Маннеке, Дж. Дейли, Элиза Хиршхорн и Е. Стэкмен. Эта группа исследователей изучала адаптацию пузырчатой головни кукурузы (*Ustilago zeae*) к мышьяку. Они выращивали мутирующие и относительно слабо мутирующие моноспоридиальные линии на питательных средах, содержащих 2400 частей арсенита кальция на миллион. Сначала все линии росли плохо, но после того, как в течение примерно 10 поколений они последовательно пересевались на среды с постепенно повышающимися концентрациями мышьяка, все они в конечном счете развивались на средах, содержащих 12 тыс. частей арсенита кальция на миллион, совершенно так же, как исходные линии на средах с 2400 частями арсенита кальция на миллион. Некоторые линии этого вида гриба развивались даже на средах с 14 тыс. частями арсенита кальция на миллион. Но после культивирования в течение 5 или более поколений на средах без мышьяка линии, адаптированные к мышьяку, теряли свою приобретенную выносливость. В легко мутирующих линиях на средах, содержащих мышьяк, появлялись многочисленные мутанты. Некоторое количество мутантов появилось и в относительно устойчивых (немутирующих) линиях, но только 2 из них росли на таких средах несколько лучше, чем родительская форма. Общее мнение этой группы исследователей, которые работали в большинстве случаев независимо друг от друга, в разное время и различными методами, сводится к тому, что появление устойчивых форм нельзя объяснить появлением видимых мутаций. У всех испытывавшихся линий возбудителя пузырчатой головни (включая и наименее склонные к мутированию из числа тысяч, изучавшихся Стэкменом и его сотрудниками в течение более 20 лет) выносливость к мышьяку явно повысилась. Можно, конечно, предположить, что в данном случае играли роль внешне незаметные мутации физиологических признаков, но в таком случае они остались необнаруженными.

На основании многочисленных опытов с различными видами грибов, которые П. Кэлдис и Дж. Кунс провели в штате Мичиган 25 лет назад, эти исследователи пришли к выводу, что белые варианты, появившиеся в односпоровых культурах различных грибов, представляют собой «полуперманентные» вариации (модификации), отличающиеся от родительской формы не столько генетическими, сколько соматическими признаками, и сходные с «длительными модификациями», описанными Виктором Джоллосом для парамеций. Генетического объяснения этого типа полуперманентных изменений пока не найдено. Обычно считается, что они представляют собой так называемый «остаточный» эффект, сохраняющийся в тех случаях, когда грибы выращиваются в течение некоторого времени на одной питательной среде, а затем переносятся на другую. Вполне возможно, что эти изменения объясняются образованием адаптивных энзимов или других химических веществ, но более точное объяснение этих временных изменений пока не найдено.

Утверждать категорически, что паразитические грибы никогда не приспособляются к устойчивым сортам растений, нет достаточных оснований, но имеются убедительные доказательства, показывающие, что кажущаяся адаптация часто объясняется избирательным действием сортов растений на смешанную популяцию биотипов, основанным на генетической неоднородности изолятов или линий гриба в начале опыта, даже если все предшествующие испытания подтвердили их чистоту. Иногда такая генетическая разнородность является результатом незаметных мутаций. Видимая потеря вирулентности в пределах одного биотипа часто объясняется появлением мутантов, которые имеют такой же внешний вид, как исходный биотип, но утеряли генетические факторы, определяющие вирулентность. Видимое приобретение способности переносить повышенные дозы химических веществ в некоторых случаях, несомненно, определяется появлением мутаций, но в других случаях она происходит совершенно независимо от мутации. Окончательно эта проблема до сих пор не разрешена, и для разрешения ее требуется еще интенсивная научная работа. Очень большие затруднения создает в исследованиях подобного рода трудность получения и сохранения генетически чистых культур патогенных грибов.

МУТАЦИИ ГРИБОВ

Многие патогенные грибы дают большое количество мутаций при выращивании на питательных средах. Имеются доказательства появления мутаций и в природе на растениях-хозяевах. Частота появления мутаций очень различна в зависимости от видов, линий или биотипов внутри вида, а также от внешних условий, к числу которых относятся и некоторые мутагенные факторы. У *Ustilago zeae* (возбудитель пузырчатой головни кукурузы), *Puccinia graminis* (возбудитель стеблевой ржавчины злаков) и *Venturia inaequalis* (возбудитель парши яблонь) факторы мутирующих признаков передаются по наследству через половые стадии. У *U. zeae* факторы, определяющие склонность к образованию мутаций, наследуются так же, как факторы других признаков.

Чаще всего мутации удается наблюдать в культурах на твердых питательных средах, где они часто имеют вид крупных пятен или секторов в колониях. Но многие мутации обнаружить не удается: или среда, на которой они появляются, оказывается непригодной для их роста, или они незаметны потому, что изменения физиологических признаков или патогенности могут происходить, не сопровождаясь изменением окраски, типа, роста или других внешних признаков, или же, наконец, мутанты бывают замаскированы ростом культур родительских форм.

Мутанты облигатных паразитов, например ржавчины, могут выявиться на живых растениях-хозяевах, их часто бывает трудно обнаружить, если только они не отличаются по окраске или не вызывают новый, совершенно отличный тип поражения.

Факторы, обусловливающие мутации, бывают обычно рецессивными. Паразитарные стадии ржавчинных грибов в большинстве случаев двуядерны; мутационное изменение, вызываемое каким-либо одним фактором в дикариофазе, может совершенно не проявиться до тех пор, пока факторы не объединятся в гомозиготном состоянии в новом двуядерном гибриде. В дикариофазе признаки мутанта могут проявиться немедленно в том случае, если ржавчинный гриб находится в гетерозиготном состоянии в соответствующих частях хромосомы (локусах) или если имеет место двойная мутация в каждом локусе их двух конъюгирующих ядрах. Мутация, если она даже не выявилась непосредственно в дикариофазе, может проявиться после перекомбинации и расщепления факторов во врѐмя половой стадии. Некоторые типы мутации, например альбинизм, могут быть легко замечены на гаплоидных спермогониях.

Мутации культурных признаков являются обычными во всех классах грибов, но частота их появления может сильно различаться у разных видов одного рода и у различных линий или биотипов внутри видов. Так, например, среди головневых грибов мутации появляются сравнительно редко у *Ustilago kolleri* (возбудитель твердой головни овса), *U. avenae* (возбудитель пыльной головни овса) и *Urocystis occulta* (возбудитель стеблевой головни ржи). С другой стороны, они часто встречаются в культурах *U. zeae* (возбудитель пузырчатой головни кукурузы), *Sphacelotheca sorghi* (возбудитель твердой головни сорго) и *Sorosporium reilianum* (возбудитель пыльной головни сорго и кукурузы).

Относительная способность различных биотипов *U. zeae* мутировать определяется наследственными генетическими факторами (по Стэкмену и др.). При некоторых скрещиваниях между легко мутирующими и стабильными линиями наблюдается резкое разграничение мутабильности и постоянства, но при других скрещиваниях появляются выщепенцы с различной степенью склонности давать мутации. В широких опытах, проведенных Стэкменом и др., способность мутировать и постоянство соответственно усиливались при скрещивании мутирующих линий с мутирующими и стабильных со стабильными. Те же исследователи изолировали четыре первичные споридии из промицелия одной из хламидоспор, полученной от скрещивания мутирующей и стабильной форм. Затем из потомства каждой из четырех споридий было выделено по 25 (в одном случае 24) одиночных споридий, и развивающиеся из них линии выращивались на питательном агаре, каждая в двух колбах. Среди 100 колоний, происшедших от споридий 1 и 2, мутантов не было, но в 98 колониях от споридий 3 и 4 их насчитывалось 360.

Мало известно о количественной частоте появления мутаций у патогенных грибов, но имеющиеся цифровые соотношения совпадают с данными, известными для высших растений и для насекомых. В одной колонии гриба, выросшей на питательном агаре, может появиться 20 и больше мутантных участков, но такая колония состоит в общей сложности из миллионов спор и клеток гиф, поэтому фактическая численность мутаций не так уж велика. Кристенсен и Шнайдер определили частоту появления мутаций по количеству спор в колониях определенных линий *Helminthosporium sativum* на питательном агаре, соотношением от 1 : 2400 до 1 : 20 000, в зависимости от условий; на живых растениях эти соотношения были определены как 1 : 2900. С. Чилтон, Дж. Лукас и Ч. Эджертон, работая в Луизианском университете, пришли к выводу, что у *Glomerella* sp. некоторые факторы мутируют в соотношении 1 : 1700. Исследования, проводимые в Миннесоте, показали, что в некоторых биотипах *Ustilago zeae* частота появления мутаций значительно больше, чем у *H. sativum*. В одном биотипе *U. zeae* 0,8% споридий, развившихся в потомстве одной споридии, генетически отличались от исходной формы споридий. Таким образом, в одной колбе с жидким питательным бульоном содержалось около 10 млрд. споридий, развившихся из одной исходной споридии; из 10 млрд. 80 млн. генетически отличались от исходной формы. В числе их было отмечено не менее 5 различных типов мутаций, основанных только на различиях в окраске.

Несмотря на то что частота появления мутаций очень низка, они могут тем не менее иметь очень важное значение для развития ржавчинных эпифитотий. Так, на одном гектаре пшеницы, умеренно зараженной ржавчиной, имеется не менее 125 млрд. уредоспор стеблевой ржавчины, а при благоприятных условиях незначительное число мутантов может быстро развиться и за один вегетационный период дать многочисленную популяцию.

Большинство физиологических и морфологических признаков грибов может мутировать. Изменяться при этом могут один или большее количество признаков, степень изменения также может различаться. Нередко мутируют культуральные признаки, т. е. цвет, топография, консистенция колоний, направление роста, особенности краев, псевдоколонии, скорость роста, тип роста и интенсивность спорообразования. Известны мутации физиологических признаков (например, образование энзимов), реакции на определенные химические вещества и яды, требований к температуре и самой тенденции к мутированию. Часто появляются мутации морфологических признаков, преимущественно величины, размера и окраски спор, плодовых и покоящихся тел. Нередко мутирует также способность к половому воспроизведению и патогенность.

В Миннесотском университете свыше 30 лет изучались мутации *Ustilago zeae*, *Helminthosporium sativum* и многих других видов грибов. За этот период было выделено и изучено много тысяч мутантов. Количество и разнообразие мутантов *U. zeae* и *H. sativum* неисчислимы. От родительских форм мутанты могут отличаться как очень резко, так и слабо. В качестве примера можно привести серию мутантов, появившуюся в одной бурой моноспоридиальной линии *U. zeae*, в которой были отмечены мутанты, окрашенные в самые разнообразные оттенки, от почти черного до бесцветного. В другом случае белый мутант был выделен в потомстве пигментированной линии *U. zeae*, и этот белый мутант в свою очередь дал белых мутантов, которые также дали сходных мутантов. Затем исходный мутант скрестили с некоторыми пигментированными линиями, чтобы выяснить, как будет наследоваться этот признак, и все появившиеся при расщеплении белые формы были выделены в чистую культуру. Таким путем удалось получить 98 ясно выраженных белых линий, мутантов и выщепенцев; в число их входили половые мутанты. При некоторых из многочисленных скрещиваний белых мутантов между собой образовывались крупные галлы, но ни разу не было получено хламидоспор. Однако при скрещивании некоторых белых линий с окрашенными в потомстве появлялись и хламидоспоры и галлы. Отсюда ясно, что первоначальные белые мутанты потеряли факторы, обусловливающие окраску, слияние ядер и последующее образование хламидоспор, хотя ядра другого пола у части потомства обладают факторами, необходимыми для конъюгации. Таким образом, в некоторых случаях при скрещиваниях белых форм с белыми у компонентов имеются факторы, обусловливающие конъюгацию ядер и патогенность, но факторы, обусловливающие прохождение конечной стадии полового процесса, отсутствуют. Следовательно, в данном случае произошла потеря части, но не всех факторов, определяющих пол. Хотя у головневых грибов очень распространены мутации факторов, определяющих пол и патогенность, тем не менее, случаи полного изменения (превращения) пола до сих пор не известны.

Мутационные изменения патогенности труднее обнаружить, чем изменения культуральных признаков. Если же такие мутации и удается обнаружить, то с ними в большинстве случаев связана частичная или полная потеря патогенности и лишь в редких случаях — усиление ее. Это особенно бросается в глаза у видов *H. sativum* и *U. zeae*, которые, вероятно, наиболее изучены в этом отношении. Если выделять последовательно образующиеся мутационные формы *U. zeae* (мутант, образующийся из мутанта и т. д.), то обнаруживается ясно заметная нисходящая серия форм от сильно патогенных до непатогенных. Отдельные мутанты при этом явно и устойчиво отличаются более высокой патогенностью, чем родительская линия. Такие же соотношения наблюдаются и у других видов грибов.

Мутации, проявляющиеся в изменении цвета, нередко встречаются у ржавчинных грибов; в двух случаях изменения окраски были сопряжены с изменениями патогенности. Имеются факты, свидетельствующие, что уредоспоры белой и оранжевой рас *Puccinia graminis* быстрее гибнут под воздействием ультрафиолетовых лучей, чем обычные темноокрашенные. Вероятно, этим частично объясняется относительно плохое выживание и редкие в природных условиях ненормально светлые расы ржавчинных грибов.

Мутационные изменения патогенности также происходят время от времени у ржавчинных грибов, и, вероятно, они представляют собой довольно обычное явление, хотя мелкие изменения бывает довольно трудно обнаружить. В ходе исследовательских работ, проводившихся Министерством земледелия США совместно с Миннесотским университетом, Е. Стэкмен, М. Левин и Р. Коттер изучили *4 ясно выраженные мутации, связанные с изменением* патогенности и появившиеся в расе *Puccinia graminis tritici*; два мутанта настолько сильно отличались от всех ранее описанных форм, что они были признаны новыми расами — 60 и 68. Маргарита Ньютон и Т. Джонсон из физиологической лаборатории доминиона (Канада) описали для *Puccinia graminis* два различных мутанта с измененной патогенностью: один относился к разновидности *tritici*, другой — к разновидности *avenae*. Мутационные изменения патогенности описаны также и для *Puccinia hordei* — возбудителя листовой ржавчины ячменя, *Puccinia glumarum* — желтой ржавчины пшеницы и других злаков, и для *P. rubigo-vera tritici* — бурой листовой ржавчины пшеницы. Некоторые из мутантов ржавчины были менее вирулентны для ряда сортов зерновых, чем исходные формы, но часть их отличалась и более высокой вирулентностью для определенных сортов растений-хозяев.

У некоторых видов грибов количество видимых мутационных изменений оказывается различным на разных средах. Пока еще неясно, обусловлено ли это различной интенсивностью мутаций или различиями в проявлении мутаций на разных средах. Добавление к питательным средам определенных сахаров, солей калия, урана, полония и некоторых тяжелых металлов, а также некоторых других химических веществ увеличивает численность видимых мутантов. Повышенная или пониженная температура также может увеличить число мутационных изменений, в зависимости от вида или биотипа гриба. Мутагенное влияние оказывают также ультрафиолетовые лучи, другие виды излучения и некоторые вещества, выделяемые бактериями.

Дж. Кристенсен обнаружил, что добавление сулемы, этилмеркурфосфата и малахитовой зелени к питательной среде оказало явное мутагенное действие на *Gibberella zeae*, *Helminthosporium sativum*, *H. carbonum*, *Fusarium moniliforme* и *Colletotrichum lini*. Наиболее важный и интересный факт, отмеченный в этих опытах, уже разбирался в разделе об адаптации, где подчеркивалось, что некоторые мутанты развивались на средах с указанными выше химикалиями в 5—15 раз быстрее, чем родительские формы. Кристенсен и Ф. Дэвис нашли также, что на среде, содержащей продукты жизнедеятельности бактерий, моноспоровые линии *H. sativum* начинали энергично мутировать. Среди мутаций наблюдались и *положительные*, и отрицательные отклонения от исходных форм в отношении устойчивости их к воздействию бактериальных выделений, патогенности, скорости роста и во многих культуральных признаках.

М. Гаттани, Е. Стэкмен, Дж. Дейли, Ши И. Лу и Дж. Роуэлл в своих опытах в Миннесоте повысили частоту появления мутаций у гаплоидных и диплоидных линий *Ustilago zeae*, добавляя нитрат уранила из расчета 1 *г/л* к картофельно-декстрозному агару. На этой мутагенной среде многие мутанты росли так же хорошо или даже лучше, чем родительские линии. Лу изучил 13 признаков у 198 мутантов моноспоридиальной гаплоидной линии *U. zeae*, появившихся под воздействием урана, и суммировал алгебраически все 0, + и — отклонения от каждого из 13 признаков для каждого мутанта. На долю явных минусовых (—) отклонений пришлось 20%, столько же на долю плюсовых (+) отклонений, а 60% составили нулевые (0) отклонения, хотя фактически все мутанты в одном или более признаках отличались от родительских форм.

К нулевым (0) отклонениям относились случаи, когда мутант превосходил родительскую форму по величине колоний и еще по двум каким-либо признакам, утеряв при этом несколько факторов окраски и двух других признаков, но в остальных семи признаках был совершенно сходен с родительской формой. Плюсовые (+) отклонения отмечались в тех случаях, когда в двух признаках мутант превосходил родительскую форму, один признак утрачивал, а в остальных сохранил полное сходство с родительской формой; минусовые (—) отклонения отмечались при обратном соотношении (+) и (—) признаков. В сходных исследованиях, проведенных на диплоидной линии, было отмечено 10% мутантов с минусовыми (—) отклонениями, 30% с плюсовыми (+) отклонениями и 60% с нулевыми (0) отклонениями. В сходных опытах И. Уола, также проводившихся в Миннесоте, были получены мутанты обыкновенного шампиньона *Agaricus campestris*, которые оказались гораздо крупнее и были окрашены в более привлекательный цвет, чем грибы исходной линии.

Нитрат уранила оказывал неодинаковое мутагенное действие на грибы; он оказался эффективным в отношении 10% из 194 видов и линий, изученных группой исследователей, участвовавших в совместных работах Комитета по атомной энергии в США и Миннесотского университета: Е. Стэкмен, Дж. Роуэлл, Говард Эрлих и др. Соли полония оказались в этих опытах более действенным мутагенным фактором, чем соли урана.

Исследования, проводившиеся на *Ustilago zeae*, показали, что даже в самых устойчивых линиях появляются мутанты, которые остаются незамеченными при серийных пересевах на питательные среды и обнаруживаются только в специальных условиях или если для обособления изолятов на твердых питательных средах исходный материал берется из жидких питательных сред, в которых подопытные грибы выращивались во взбалтываемых жидких средах. Этот факт свидетельствует о большой сложности проблемы. В настоящее время известно много мутационных изменений физиологических признаков, но, несомненно, еще большее количество их осталось необнаруженным, так как нет никаких видимых доказательств их существования в обычных культурах. В колбе с чистой культурой моноспоридиальной линии *U. zeae*, содержащей около 10 млрд. клеток, может встретиться целый ряд мутантов с пониженной патогенностью. Это обстоятельство может привести к снижению общей патогенности всей линии, которая вначале представляла собой единый биотип. Но для того чтобы выделить мутанты с низкой патогенностью, особенно если они развивались медленно и по всем внешним признакам (кроме патогенности) были сходны с родительской формой, понадобилось бы проделать колоссальную работу. Если бы мутанты с пониженной патогенностью росли на питательных средах значительно быстрее, чем исходная форма, то через некоторое время они стали бы преобладать в культуре. В результате создалось бы впечатление, что патогенность исходной линии снизилась, тогда как фактически здесь теряется, или во всяком случае подавляется, сама линия. Многочисленные факты доказывают, что это не чисто теоретические рассуждения, а настоящая действительность.

Результаты исследований *H. sativum* и *U. zeae* разбирались здесь так подробно потому, что целый ряд исследователей в штате Миннесота детально изучали эти два вида в течение 25 лет под руководством авторов настоящей статьи. Кроме того, увеличивается число доказательств в пользу того, что основные принципы, к которым пришли исследователи, приложимы в той или иной степени ко многим возбудителям болезней растений. Заслуживает внимания и тот факт, что в силу наличия видимых или невидимых мутаций очень трудно поддерживать генетическую чистоту даже наименее склонных к образованию мутаций моноспоридиальных линий, хотя у гриба *U. zeae* можно выделить и размножить бесполым путем одну гаплоидную споридию, т. е. теоретически культивировать один биотип. В лучшем случае эту чистоту можно считать относительной.

Стабильность мутантов может быть очень различна: многие мутанты продолжают изменяться (мутировать) бесконечно, другие — относительно стабильны. Существует много промежуточных степеней интенсивности мутирования. Многие мутанты *Helminthosporium sativum*, *H. oryzae*, *H. carbonum*, *Gibberella zeae* и *Fusarium lini* в течение многих лет культивировались рядом с родительскими формами и сохраняли признаки, отличающие их. Другие выращивались в течение ряда лет на самых разнообразных средах и также сохраняли свои отличительные культуральные признаки. Многие мутантные линии *U. zeae* выращивались в течение ряда лет в самых разнообразных условиях без всяких видимых изменений, но другие продолжали непрерывно давать мутационные изменения. К. Холтон в многолетних опытах, начатых в Миннесотском университете и продолжавшихся в колледже штата Вашингтон, сохранил в течение 18 лет на протяжении многих бесполых и половых поколений альбинотический мутант возбудителя твердой головни овса (*Ustilago kolleri*).

Г. Китт и М. Ленгфорд в университете штата Висконсин четыре раза подряд пассировали три гаплоидные линии *Venturia inaequalis* через листья яблони сорта Макинтош, не наблюдая при этом сколько-нибудь заметных изменений культуральных признаков. Кристенсен получил сходные результаты, пассируя мутанты *Diplodia zeae*, *Gibberella zeae*, *H. sativum* и *H. oryzae* через соответствующие растения-хозяева; лишь в одном случае было отмечено легкое изменение культуральных признаков у мутанта *H. sativum*. Признаки мутантов *U. zeae* сохранились и во время половой стадии на кукурузе, несмотря на то, что они иногда подвергались перекомбинации с другими признаками.

ГЕТЕРОКАРИОЗ

Гетерокариоз (разноядерность) означает состояние, при котором гифы или отдельные клетки гиф содержат ядра с различными генетическими факторами. Гетерокариоз может иметь место независимо от пола. Широкие исследования, проведенные Г. Гансеном и В. Снайдером в Калифорнийском университете, показали, что гетерокариоз имеет место у многих несовершенных грибов, для которых половая стадия вообще неизвестна. Это явление может возникнуть в результате обычного слияния гиф различных линий или родов грибов; в грубых чертах этот процесс можно сравнить с естественными прививками у высших растений.

Сидней Дикинсон в Миннесотском университете вырастил рядом красную и белую линии *Fusarium*, проследил случаи слияния их гиф, затем обрезал кончики слившихся гиф и поместил их на питательный агар. Часть верхушек гиф дала розовые колонии, которые в дальнейшем все разделились на красные и белые. Таким образом, создается впечатление, что ядра красных и белых линий соединились лишь временно, а позднее снова разделились. Даже в том случае, если гифы развиваются из одного ядра, возможно появление мутаций во время последующих делений ядер, в результате чего создается разноядерность (гетерокариоз).

Гетерокариотическое состояние является, очевидно, результатом разделения или перегруппировки различных типов ядер. Так, если различные типы ядер в гифе обозначать через А, В и С, то вновь образующиеся ветви гиф могут содержать одно или два из этих ядер или все три. Соответственно этому из таких культур можно выделить линии с различными признаками. Гетерокариоз следует отличать от дикариотического (двуядерного) состояния, при котором два ядра разного пола конъюгируют и делятся одновременно в течение роста гриба, так что все потомство данной двуядерной клетки также будет иметь конъюгировавшие разнополые ядра, соединившиеся в силу наличия между ними особого притяжения, которое, повидимому, совершенно отсутствует в тех случаях, когда пол не играет роли, как, например, при гетерокариозе.

Изменчивость как результат гибридизации имеет очень широкое распространение среди фитопатогенных грибов. Многочисленные перекомбинации возникают в результате скрещиваний различных биотипов, рас и разновидностей внутри видов, между видами, даже между родами. Внутривидовая гибридизация изучалась особенно тщательно на материале некоторых ржавчинных и головневых грибов и для *Venturia* spp.— возбудителя парши яблонь и груш. Межвидовые и межродовые скрещивания изучены лучше всего на головневых грибах.

При гибридизации внутри вида в результате образования многочисленных новых биотипов и рас может изменяться патогенность. Эти изменения сопровождаются расширением списка растений-хозяев или усилением вирулентности грибов для некоторых сортов культурных растений. В результате гибридизации может произойти перекомбинация многих физиологических и морфологических признаков. На примере определенных видов некоторых головневых и ржавчинных грибов можно видеть практическое значение гибридизации в природных условиях; вместе с мутациями она может привести к очень важным изменениям в реакции сортов культурных растений на болезнь. У головневых грибов перекомбинация морфологических признаков, используемых обычно при идентификации видов, может очень усложнить проблему их классификации.

У ржавчинных и головневых грибов появляются двуядерные гибриды в тех случаях, когда разнополые ядра совмещаются попарно в клетках, но не сливаются в течение всего периода паразитической жизни гриба. У некоторых грибов, в том числе головневых и ржавчинных, определенные фазы цикла развития связаны с природными условиями и с количеством ядер в клетках, как указывалось выше. Эти фазы носят названия — гаплофаза, дикариофаза и диплофаза.

У головневых и ржавчинных грибов в гаплофазе каждая клетка содержит одно ядро в гаплоидном состоянии, т. е. с набором хромосом, вдвое меньшим против диплоидного; такое ядро можно сравнить с ядром сперматозоида или яйцеклетки. Для полового размножения и гибридизации требуются ядра двух полов. У ржавчинных и головневых грибов между полами нет никаких видимых различий. Единственным показателем половых различий является их поведение — соединение и слияние гаплоидных ядер. В обеих группах грибов половой процесс растягивается на очень длительное время, потому что ядра различных полов не сливаются сразу, а соединяются и долгое время остаются в таком состоянии, прежде чем половой акт закончится слиянием.

Фаза развития, в течение которой клетки и споры содержат соединившиеся, но не слившиеся ядра различных полов, называется дикариофазой, т. е. двуядерной фазой. Мицелий, клетки которого содержат такие ядра, называется иногда дикариофитом. При слиянии двух гаплоидных ядер образуется диплоидное ядро с двойным набором хромосом, из которых половина поступила из одного гаплоидного ядра и половина из другого. Стадия, в которой клетки содержат диплоидное ядро, называется диплофазой. Таким образом, если черная и розовая гаплоидные споридиальные линии головневого гриба, принадлежащие к различным полам, смешиваются, то споридии их соединяются попарно, в результате чего ядра Ч и Р соединяются. В дикариофазе в клетках имеются спаренные ядра Ч + Р; такая форма называется двуядерным гибридом потому, что гибридизация не может считаться завершенной до тех пор, пока ядра Ч и Р не сольются, образовав ЧР. Точно так же, если скрестить расы 1 и 2 возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы, то получившийся двуядерный гибрид будет содержать в каждой клетке одно ядро расы 1 и одно расы 2. Патогенность будет определяться этим двуядерным гибридом, ядра рас 1 и 2 сольются лишь после образования телейтоспор. Диплоидное ядро, возникшее в результате слияния, содержит факторы патогенности как расы 1, так и расы 2. На этом процесс гибридизации заканчивается и начинается расщепление и перекомбинация факторов, в результате которых возникают новые расы.

У ржавчинных грибов два ядра имеют эцидиальную стадию и уредостадию. Поскольку паразитическая уредостадия может размножаться неполовым путем, это дает возможность изучения признаков двуядерных гибридов (дикариофитов). У головневых грибов клоновое размножение возможно только для сапрофитной гаплофазы, за исключением некоторых диплоидных линий *Ustilago zeae*. Паразитическая дикариофаза заканчивается в обеих группах слиянием двух ядер в клетках и образованием диплоидных телейтоспор, которые у головневых называются хламидоспорами, образующими только промицелий или базидию, на которой вслед за редукционным делением образуются половые споридии. По отношению к этим грибам часто употребляются термины: двуядерные гибриды, гибридные телейтоспоры и гибридные хламидоспоры.

Внутривидовая, межвидовая и межродовая гибридизация. Гибридизацию между биотипами внутри видов легче всего изучать на тех головневых грибах, которые образуют гаплоидные споридии на четырехклеточном промицелии, например, на *U. zeae* и на *Sphacelotheca sorghi*. Если скрестить две гаплоидные линии и затем из промицелия, образованного получившимися в результате скрещивания диплоидными хламидоспорами, выделить четыре первичные споридии и размножать их далее на питательных средах, то на полученных таким образом колониях можно видеть расщепление культуральных признаков. При скрещивании гаплоидных выщепенцев можно ясно наблюдать результаты расщепления признаков пола. В таких случаях могут иметь место самые разнообразные соотношения при расщеплении культуральных признаков, признаков пола и способности мутировать. Все четыре линии могут быть различны или одинаковы, или же каждый признак может расщепляться в отношении 2 : 2, 3 : 1 или 1 : 3 со всевозможными комбинациями между признаками. При внутригрупповых скрещиваниях все четыре линии могут оказаться в половом отношении идентичными, но при скрещивании с другими линиями они могут оказаться различными, так как оба вида имеют большое количество половых групп. Было изучено от 40 до 60 гаплоидных выщепенцев, полученных от одного скрещивания *U. zeae*, и все они оказывались различными и не включали в себя родительские типы. Хотя это разнообразие частично может быть обусловлено появлением мутаций, тем не менее совершенно очевидна возможность очень широких перекомбинаций почти всех изучаемых признаков, что показано работами Л. Тайлера, Сед Вахидадина, М. Питти и М. Кернкемпа, проведенных в Миннесотском университете.

Тайлер провел 10 скрещиваний между моноспоридиальными линиями, выделенными из промицелия, образованного тремя хламидоспорами *Sphacelotheca sorghi*, развившимися в одном зерне, пораженном головней. Потомство их различалось по размерам хламидоспор, размерам и степени твердости сорусов (головневых мешочков), продолжительности периода прорастания спор и степени патогенности. Вахидадин получил расы с серыми, коричневыми и серо-коричневыми перидиями (оболочка головневых мешочков) путем инокуляции сорго различными комбинациями этих моноспоридиальных линий; он получил также паразитическую расу, ясно отличающуюся от всех ранее описанных. Если бы эта раса появилась в природных условиях, она повысила бы патогенность «хламидоспоровой расы» и для ее обнаружения и выделения понадобились бы дополнительные растения-индикаторы.

Питти и Кернкемп показали, что у *U. zeae* признаки промицелия изменялись в зависимости от комбинации образующих его моноспоридиальных линий. Другие исследователи отметили, что патогенность, образование хламидоспор, размеры и окраска споридий и тенденция к образованию споридий или мицелия сильно варьируют в зависимости от характера скрещивания. Так, например, Кернкемп скрещивал споридиальные и мицелиальные линии *U. zeae*, причем споридии и ветви гиф образовывались в самых разнообразных соотношениях на промицелии гибридных хламидоспор.

Несмотря на большое разнообразие гаплоидных линий головневых грибов, групповые признаки их сохраняют резко выраженное постоянство. Опыты, проведенные в Миннесотском университете, показали, что образцы хламидоспор *U. zeae* из штатов Огайо, Канзас, Миннесота и других при инокуляции различных сортов и линий кукурузы тремя последовательными поколениями хламидоспор сохраняют характерную для них патогенность. Образцы хламидоспор из штатов Миннесота, Висконсин, Луизиана и из Мексики также образовывали гаплоидные линии с культуральными признаками, характерными для групп: так, большинство линий из штата Висконсин отличалось светлой окраской, тогда как из Луизианы происходили преимущественно темные линии; миннесотские линии занимали промежуточное положение. Повидимому, существуют групповые признаки с высокой внутригрупповой изменчивостью, поэтому изменения группы в целом могут происходить с различной быстротой. Так, например, новая раса *Sphacelotheca sorghi*, полученная Вахидадином, легко изменяла групповые признаки, и ее удалось выделить из общей группы только при помощи растений-индикаторов.

В Висконсинском университете Г. Китт и др. скрещивали между собой культуры, полученные от одной аскоспоры возбудителя парши яблонь *Venturia inaequalis*. Из образовавшихся перитециев были выделены родительские и совершенно новые типы. Расщепление факторов патогенности происходило во время первого или второго деления ядер в сумках, а факторы, определяющие тип заражения, вызываемый каждым из аллеломорфов на данном растении-хозяине, были, повидимому, сосредоточены в одном локусе (точке хромосомы). Типы поражения на различных сортах яблонь определялись множественными аллелями. Ленгфорд и Китт производили сходные опыты с происходящими от одной аскоспоры линиями возбудителя парши груши *Venturia pyrina*. В их опытах между выщепенцами были отмечены различия в патогенности для определенных сортов груш в продолжительности периодов образования перитециев и в количестве образуемых аскоспор.

С. Чилтон и другие сотрудники Луизианского университета доказали возможность гибридизации между различными изолятами *Clomerella*.

В 1928 г. В. Гольдшмидт (Германия) скрестил две расы *Ustilago violacea* (возбудитель головни гвоздики), из которых одна поражала смолевку *Silene saxifraga* и не поражала дрему белую *Melandrium alba*, а другая поражала *Melandrium* и не поражала *Silene*. Гибридная форма поражала оба вида растений-хозяев. Сотрудники Министерства земледелия США К. Холтон и Г. Роденхайзер, работавшие с *Tilletia caries* — возбудителем мокрой головни пшеницы (со спорами, покрытыми сетчатым рисунком), — скрестили расу Т8 с расой Т9 и расу Т8 с расой Т10. Некоторые полученные при этом гибридные формы поражали гибридную пшеницу Хуссар × Гохенхаймер, до тех пор считавшуюся устойчивой ко всем известным расам *T. caries* и *T. foetida*, гладкоспоровых форм возбудителей мокрой головни.

Расы возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы легко скрещиваются между собой, давая многочисленные биотипы или расы, в том числе и новые. Расы ржавчины могут быть двуядерными гибридами, но могут и не быть ими. Некоторые из них гомозиготны, другие гетерозиготны. Так, расы 9 и 36 относительно гомозиготны и обычно легко выделяются в чистом виде при самооплодотворении, но сильно гетерозиготная раса 53 расщепилась на 18 рас, которые «самооплодотворялись» в половой стадии на барбарисе. Для определения результатов скрещивания рас возбудителей стеблевой ржавчины пшеницы было проведено много опытов. В 1929 г. У. Уотерхаус на основании своих опытов в Сиднейском университете пришел к выводу, что путем скрещивания уже известных рас можно получать новые расы. Маргарита Ньютон и Т. Джонсон провели широкие опыты в фитопатологической лаборатории Канады для выяснения числа и особенностей рас, получающихся при скрещивании уже известных рас и для выяснения действующих при этом генетических основ. При скрещивании относительно гомозиготных рас 9 и 36 в первом поколении получилась раса 17, но в результате ее самооплодотворения появились расы 36, 17 и шесть других рас. Ньютон и Джонсон изучали доминирование факторов вирулентности путем скрещивания рас, из которых одна поражала определенные сорта пшеницы, не поражаемые другой расой. Выяснилось, что невирулентность расы 9 для сорта Канред доминировала над вирулентностью расы 36, но вирулентность расы 9 для трех сортов твердой пщеницы доминировала над невирулентностью расы 36, а невирулентность расы 36 для двузернянки Вернал доминировала над вирулентностью расы 9. Если над рецессивными факторами вирулентности в одном из ядер дикариофазы доминируют факторы невирулентности, то после «самооплодотворения» в половой стадии на барбарисе раса может образовать другие расы, более вирулентные, чем она сама, так как более вирулентные расы могут быть двойными рецессивами.

Изучение рас и биотипов *Puccinia graminis* на кустах барбариса и около них показало, что в природе в пределах этого вида ржавчинных грибов происходит и гибридизация и расщепление. Е. Стэкмен и У. Леджеринг в 1940 г. при совместной работе Министерства земледелия и Миннесотского университета широко изучили этот вопрос и обнаружили 43 расы и биотипа *P. graminis tritici* (возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы) в непосредственной близости к трем группам кустов барбариса в графстве Лебанон (штат Пенсильвания) и только пять рас в тех районах штатов, где не было барбариса. В 1940 г. они выделили только с кустов барбариса или из окрестностей расы 9, 10, 14, 24, 40, 55, 69, 77, 79, 83, 117, 125, 126, 140, 146 и 147; больше нигде в США и Мексике эти расы обнаружить не удалось. Соотношение между расами и образцами уредоспор составляло примерно 1 : 50; для эцидиоспор это отношение составляло около 1 : 5 или меньше. Из 14 ныне известных рас *P. graminis avenae* исследователи неоднократно находили близ кустов барбариса наиболее вредоносные в настоящее время расы 7, 8, 10 и 12 еще до того, как они получили широкое распространение. Потенциально вредоносные расы 6 и 13 в вегетационный период 1952 г. удавалось обнаружить только на барбарисе или около него, но в дальнейшем они, несомненно, будут распространены значительно шире.

Исследования возбудителя ржавчины льна, *Melampsora lini*, проведенные Г. Флором на сельскохозяйственной опытной станции штата Северная Дакота, показали, что в половой стадии у однохозяйных ржавчинных грибов происходит интенсивная перекомбинация факторов. Из поколения F_2 от скрещивания южноамериканской расы 22 и расы 24 из США Флор выделил 64 расы; 62 были до тех пор совершенно неизвестны и многие из них оказались более вирулентными для некоторых сортов льна, чем обе родительские формы.

Были произведены также многочисленные скрещивания различных разновидностей *Puccinia graminis*, преимущественно *tritici* и *secalis*. Первые гибридные поколения были достаточно хорошо изучены с точки зрения их поведения как паразитов, но последующие поколения изучены пока мало. Многим гибридам, полученным от скрещивания разновидностей, присущи патогенные свойства одной из родительских разновидностей, другие оказываются менее патогенными, занимая в этом отношении более или менее промежуточное положение между родительскими формами, только небольшое количество гибридов резко отличается от родителей по своим патогенным свойствам. При некоторых скрещиваниях в F_1 образуется много новых рас, что возможно при условии гетерозиготности одной или обеих родительских форм.

В Миннесотском университете от скрещивания гомозиготной расы 36 формы *tritici* с формой *agrostidis* (на полевице белой) было получено 9 физиологических рас. Все они поражали пшеницу, но не поражали полевицу белую или другие злаки рода *Agrostis*.

В потомстве от скрещивания расы 36 возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы (*tritici*) и расы 11 того же вида, но ржаной формы (*secalis*) было выделено восемь рас *tritici* и две *secalis*. Две расы *tritici* оказались новыми и по патогенности занимали промежуточное положение между родительскими формами. Такие же результаты были получены в Виннипегской фитопатологической лаборатории в Канаде. Формы *tritici* и *secalis* при скрещивании между собой почти не дают потомства, повидимому, они близко родственны между собой, так как обе могут почти в одинаковой степени поражать ячмень и некоторые другие злаки. Одна из гибридных рас поражала ячмень, но не поражала ни рожь, ни пшеницу. На этом основании она была названа *hordei*. Из потомства другого скрещивания *tritici* с *avenae* Левин и Коттер выделили гибридную расу, сильно поражавшую пшеницу, рожь и ячмень, т. е. объединившую в себе патогенные свойства обеих родительских форм.

Т. Джонсон и Маргарита Ньютон в Канаде скрестили формы *tritici* и *avenae* и получили гибрид, способный поражать некоторые сорта и овса и пшеницы, т. е. превзошли в этом отношении обе родительские формы. Хотя ряд растений-хозяев гибрида был шире, чем у родительских форм, патогенность его была ослаблена по сравнению с ними на сортах, восприимчивых к родительским формам. Скрещивания между различными специализированными формами следует изучать шире и подробнее.

В общей сложности скрещивания были произведены между восемью видами и родами головни хлебных и кормовых злаков, а именно:

Ustilago avenae × *U. kolleri* * (пыльная головня × твердая головня овса);

Ustilago avenae × *U. perennans* (пыльная головня овса × головня райграса высокого);

Ustilago hordei × *U. nigra* (твердая головня × ложная пыльная головня ячменя);

Tilletia caries × *T. foetida* ** на пшенице;

Sphacelotheca sorghi × *S. cruenta* (покрытая головня × пыльная головня сорго);

Sphacelotheca sorghi × *Sorosporium reilianum* (покрытая головня × пыльная головня сорго);

Sphacelotheca cruenta × *Sorosporium reilianum;*

Sphacelotheca destruens × *S. syntherismae* (два вида головни, поражающие кормовые злаки).

Виды, участвующие в этих скрещиваниях, резко различаются по своим морфологическим и физиологическим признакам, поэтому они очень пригодны для изучения перекомбинации и расщепления двух или более резко различающихся признаков, например тип и консистенция спорокучек (сорусов), особенности строения оболочки, окраска хламидоспор и патогенность.

Перечисленные восемь комбинаций легко дают плодовитые межвидовые дикариотические гибриды. В ряде случаев хламидоспоры прорастают нормально, в других хламидоспоры и споридии прорастают плохо или ненормально.

Тип наследования признаков оболочек гибридных хламидоспор головневых грибов обычно прост. При скрещивании расы, имеющей споры с гладкой оболочкой, с расой, обладающей спорами с шиповатой оболочкой, признаки шиповатой оболочки обычно доминируют над признаки гладкой оболочки, но в скрещиваниях между видами *Tilletia* с гладкими спорами и спорами с сетчатыми оболочками, появление этих признаков определяется, повидимому, не одним фактором, а комплексом их. При одних комбинациях скрещивания гладкая оболочка полностью доминирует над сетчатой, в других случаях сетчатость частично доминирует над гладкой оболочкой. У хламидоспор в F_1 и F_2 могут встретиться различные промежуточные типы сетчатого строения оболочки.

Первое поколение (F_1) споровой массы, получающееся при межвидовых скрещиваниях головневых грибов, имеет обычно промежуточный характер между родительскими формами. Однако здесь нередко наблюдается и сильная изменчивость, зависящая от видов, участвующих в скрещиваниях. Различные дикариофиты, полученные в результате одного и того же скрещивания, могут образовывать скопления спор различной формы и размеров. В поколении F_2, а иногда и в более поздних поколениях часто встречаются различные типы спороношения. Факторы, определяющие многие признаки споровых масс, наследуются обычно независимо друг от друга и от факторов, определяющих пол и патогенность. Следовательно, в этих случаях вполне возможны и новые комбинации морфологических и патогенных признаков.

Размах изменчивости типов головни прекрасно иллюстрирует результаты скрещиваний между пыльной и твердой головней овса. При заражении сортов овса различными комбинациями моноспоридиальных линий *U. avenae* (возбудитель пыльной головни) и *U. kolleri* (возбудитель твердой головни), могут получиться самые разнообразные типы поражения метелок от типа, характерного для пыльной и до типа твердой головни через все промежуточные типы.

Одна комбинация может вызвать пыльную головню на одном сорте и твердую на другом; другая вызывает на обоих сортах один и тот же тип головни. Это показывает, что тип головневого поражения метелок определяется как расой гриба, так и сортом овса.

При межвидовых скрещиваниях между возбудителями твердой головни ячменя (*Ustilago hordei*) и ложной пыльной головни (*Ustilago nigra*), проведенных С. Аллисоном в штате Миннесота, типы поражения колосьев в F_1 имели промежуточный характер, но в основном преобладал скорее тип пыльной головни. В потомстве хламидоспор были обнаружены споровые скопления не только родительских типов, компактные скопления гладких спор и рыхлые — шиповатых спор, но и ряд новых типов, включая промежуточные формы с гладкими или шиповатыми спорами, плотные скопления шиповатых и рыхлые скопления гладких спор.

---

* В русской фитопатологической и растениеводческой литературе этот вид наиболее известен, главным образом, под названием *Ustilago levis* (Kellerman et. Sw.) Magnus. — *Прим. ред.*

** Оба эти вида вызывают болезнь с одинаковыми симптомами — твердую головню пшеницы. В русской фитопатологической литературе они известны под названием *Tilletia tritici* Winter (синоним *Tilletia caries* (D. C.) Tul.) и *Tilletia levis* Kühn (синоним *Tilletia foetida* (Bauer) Liro). Первый вид распространен по преимуществу в центральных и более северных районах возделывания пшеницы в СССР, а по мере продвижения к югу все большее место занимает *T. levis* (*T. foetida*).— *Прим. ред.*

Л. Тайлер и Ч. Шамуей (Миннесота) скрещивали возбудителей двух видов головни сорго — *Sphacelotheca sorghi* и *Sorosporium reilianum*. В F_1 признаки спорокучек и хламидоспор имели признаки промежуточные между обеими родительскими формами. С. Вахидадин скрещивал *Sorosporium reilianum* со *Sphacelotheca cruenta* и при различных комбинациях моноспоридиальных линий получал спорокучки, различные по величине и форме. Часть спорокучек, образующихся в F_1, напоминала одну или другую родительскую форму, тогда как остальные относились к промежуточному типу. В F_2 от различных комбинаций гамет из f_1 при заражении получались сходные типы. Здесь, несомненно, имело место расщепление факторов, определяющих также и многие другие признаки, например размеры хламидоспор и шиповатость их оболочки, культуральные признаки, пол и патогенность. У некоторых гибридов от скрещивания обоих видов возбудителей головни проявляется явно выраженный гетерозис. Такие формы вызывают очень резкое удлинение семяпочек сорго, так как оказывают такое же действие, как возбудитель головни сорго (*Tolyposporium filiferum*). Кроме того, хламидоспоры, занимающие по размерам промежуточное положение между родительскими формами, обладали способностью прорастать в необычно широких температурных пределах и образовывали промицелий в 2,5—3 раза длиннее, чем каждая из родительских форм; споридии и ветви гиф были соответственно крупнее. В дополнение к этому некоторые гаплоидные выщепенцы отличались исключительной выносливостью по отношению к действию определенных химических веществ. Так как споридии и промицелиальные клетки представляют собой гаплоиды, а не диплоиды, как у высших растений, то изучение гетерозиса у головневых грибов может очень помочь в понимании гетерозиса у высших растений.

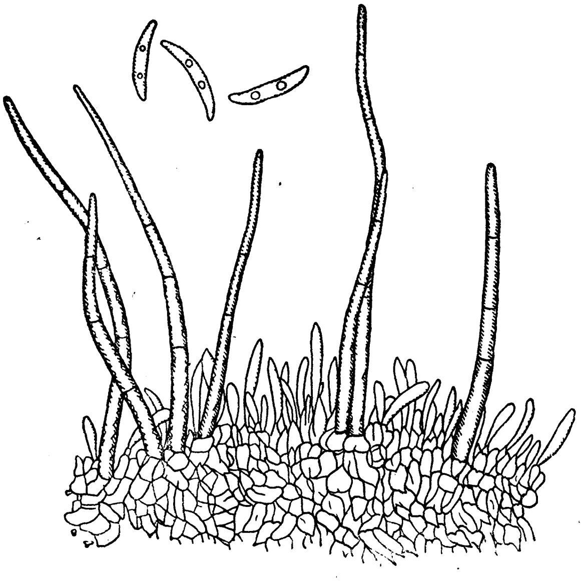
В результате межвидовой гибридизации в природе, повидимому, появляются новые паразитические расы некоторых видов головни. Новые вирулентные расы, вызывающие покрытую (твердую) головню овса, были получены искусственно при скрещивании *Ustilago avenae* с *U. kolleri*. Некоторые из гибридов имеют более широкий круг растений-хозяев, чем каждая из родительских форм. Некоторые из гибридных рас возбудителей покрытой головни поражали и восприимчивый сорт Монерч и иммунный к родительской расе покрытой головни сорт Готланд. У межвидовых гибридов комбинировались некоторые факторы, определяющие патогенность обеих родительских форм. Новые расы возбудителя покрытой головни легко получаются путем скрещивания любой расы возбудителей этой головни с нормальными черными расами *U. avenae* или *U. kolleri*.

Многие новые паразитические расы *Tilletia*, являющиеся возбудителями мокрой или вонючей головни пшеницы, возникали в результате гибридизации между *T. caries* и *T. foetida*. Некоторые гибридные расы менее вирулентны, чем родительские формы, другие комбинируют в себе факторы патогенности, присущие обеим родительским формам. Скрещивания между *T. foetida* и *T. caries* могут привести к образованию также и новых морфологических типов. Так, например, у гибридов одного из таких скрещиваний спорокучки и хламидоспоры были мельче, чем у родительских форм. Гибриды могут различаться и по степени сетчатости оболочки спор; размеры хламидоспор могут быть очень изменчивы. Такие гибриды встречаются в природе и в некоторых случаях могут стать самостоятельными таксономическими единицами, например *T. caries intermedia*.

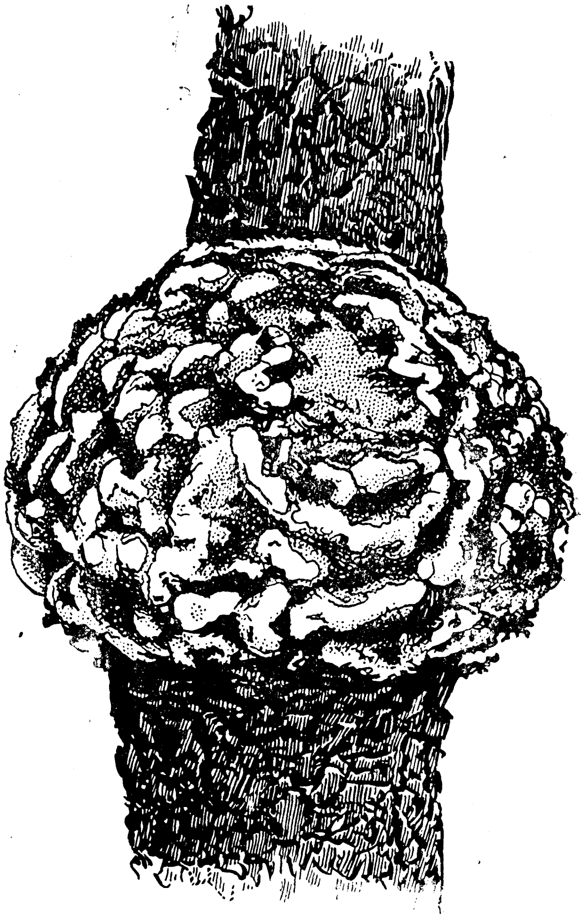
Общеизвестно, что существует бесконечное количество видов, паразитических рас и биотипов грибов-возбудителей болезней растений. Эти бесчисленные новые биотипы и расы могут появляться в результате мутаций и гибридизации; существование гетерокариоза можно показать путем соответствующих опытов. Многолетние наблюдения показали, что в природе часто появляются новые биотипы и паразитические расы. Новые биотипы и расы, даже появляясь сравнительно редко, тем не менее могли в короткое время широко распространиться потому, что многие грибы отличаются невероятной плодовитостью и широко и быстро распространяются при помощи ветра. Одно зерно пшеницы, пораженное головней, может содержать от 2 до 12 млн. спор; в одной пустуле возбудителя стеблевой ржавчины овса может заключаться 250 тыс. спор, на одном кусте барбариса—70 млрд. спор; 50 млрд. спор ржавчинных грибов образуется на одном гектаре сильно зараженной пшеницы. Ветер переносит неисчислимые миллиарды спор. Многие новые биотипы, возникающие в этих колоссальных популяциях, не представляют опасности для культурных растений, но некоторые из них очень вредоносны. Потенциальные возможности быстрого размножения новых биотипов и паразитических рас грибов и их распространение делают наиболее вирулентные из них потенциально чрезвычайно опасными; нередко эти потенциальные возможности превращаются в реальность.

Практические последствия широкой изменчивости фитопатогенных грибов весьма разнообразны; наиболее важным из них является угроза гибели источников продовольственного сырья. Экономически выгодную борьбу с большинством разрушительных эпифитотий на основных продовольственных и кормовых культурах можно вести только путем выведения устойчивых сортов. Но и в прошлом неоднократно появлялись новые расы паразитических грибов, поражающих устойчивые сорта, и такая же угроза сохраняется на будущее время. Генетическое разнообразие и фенотипическая изменчивость возбудителей многих наиболее вредоносных болезней так велики, что они обусловливают исключительную сложность проблемы борьбы с болезнями в настоящее время. И невольно возникает вопрос о том, до какой степени эта проблема может усложниться в дальнейшем.

Одним из наиболее важных вопросов современного и будущего сельского хозяйства является вопрос о пределах вирулентности возбудителей болезней и устойчивости к ним у культурных растений. Ответить на него можно только при помощи тщательных исследований пределов комбинаций генов вирулентности возбудителей заболеваний, продуктивности и устойчивости к болезням у культурных растений.



Срез через ложе меланкониального гриба.



Плодовое тело гриба.

БАКТЕРИИ, ГРИБЫ И НАСЕКОМЫЕ

Дж. ЛИЧ

Насекомые могут оказывать самое различное влияние на развитие грибных и бактериальных болезней растений. Не распространяя непосредственно болезнетворные микроорганизмы, насекомые могут производить повреждения и поранения растений, через которые проникают грибы или бактерии. Примером могут служить личинки хрущей, которые часто питаются на корнях малины и повреждают их. Через эти повреждения внутрь растений проникают почвенные бактерии, вызывающие рак корневой шейки. Однако нет достоверных доказательств способности хрущей распространять самих бактерий. Долгоносики, питающиеся на молодых персиковых и сливовых деревьях, также наносят повреждения, через которые в организм растений проникают переносимые ветром споры плодовой гнили и вызывают заражение растений.

Но некоторые насекомые переносят возбудителей болезней с больных растений на здоровые, не повреждая растения. Когда пчелы переносят с больных цветков на здоровые бактерии, вызывающие бактериальный ожог яблонь и груш, они вносят их в нектар, не повреждая цветков; в нектаре бактерии размножаются и в дальнейшем через нектарники распространяются по тканям растений. В качестве другого примера можно привести связь между мухами и спорыньей ржи.

На ранних стадиях заражения гриб производит большое количество спор, заключенных в сахаристые выделения, обладающие неприятным гнилостным запахом, привлекающим мух. Мухи питаются этими выделениями и загрязняются спорами гриба, которые затем переносят на здоровые цветки; заражение последних происходит без всяких поранений.

Еще эффективнее деятельность тех насекомых, которые и переносят возбудителей инфекции и одновременно производят поранения, через которые происходит заражение. Такой тип связи существует между вязовым короедом и голландской болезнью вязов, а также между жуком *Diabrotica vittata* и бактериальным увяданием огурцов; такая же зависимость обнаружена и для многих других болезней, переносимых грызущими или сосущими насекомыми.

В отдельных случаях насекомые могут оказывать влияние на развитие болезни, хотя они не переносят возбудителей ее, не наносят повреждений, через которые возбудитель попадает в растения. Так, например, жуки рода *Monochamus* проделывают ходы в сердцевине деревьев или бревен, уже пораженной грибами-возбудителями гнили, и тем ускоряют рост гриба и соответственно процесс гниения бревен.

Почти повсеместно, кроме, может быть, влажных тропических районов, некоторый период года бывает неблагоприятен для роста грибов и бактерий. В связи с этим возникает вопрос о сохранении их жизнеспособности в этот период. На севере таким критическим периодом является зима, когда температура настолько снижается, что прекращается рост как возбудителей болезни, так и пораженных ими растений. В более теплых и сухих районах ограничительным фактором может оказаться высокая температура и засуха. В этих условиях выживают те возбудители болезни, которые обладают какими-либо приспособлениями, помогающими им переживать зимний холод и летнюю жару таким образом, чтобы к моменту возвращения благоприятных условий они были бы готовы к активному заражению растений. Некоторые патогенные организмы приспособлены к переживанию в почве, другие проводят неблагоприятный период в корнях или стеблях многолетних растений или в семенах однолетников. Наконец, третьи образуют устойчивые споры, которые успешно противостоят неблагоприятным воздействиям среды.

Некоторые возбудители грибных и бактериальных болезней, которые распространяются насекомыми, могут переживать неблагоприятный период в теле насекомого-переносчика. Бактерии, вызывающие увядание сахарной кукурузы, зимуют в теле кукурузной блошки *Chaetocnema estycuta*, возбудители увядания огурцов — в организме жуков *Diabrotica vittata*. Гриб-возбудитель голландской болезни вязов может зимовать в теле вязового короеда. Гриб, вызывающий болезнь синевы древесины сосен, переживает в теле лубоеда соснового. Возбудители, которые выживают в теле насекомых-переносчиков, противостоят разрушающему действию их пищеварительных соков, которые убивают многие другие микроорганизмы.

В тех случаях, когда грибы и бактерии переживают некоторый период в теле насекомых-переносчиков, нередко создаются симбиотические взаимоотношения, основанные на своеобразной взаимопомощи. Грибы или бактерии могут выделять пищеварительные энзимы или витамины, в которых нуждаются насекомые. Они могут приводить деревья в состояние, пригодное для размножения в них насекомых, или же снабжать насекомых более концентрированным источником азота. Насекомые, в свою очередь, защищают микроорганизмы от неблагоприятных внешних условий, переносят их на восприимчивые растения и часто еще производят поранения, облегчающие проникновение инфекции внутрь поражаемого организма.

Такие связи между насекомыми и возбудителями болезней не случайны; они являются результатом длительного эволюционного процесса. Иногда в теле насекомых развиваются специальные органы, в которых микроорганизмы сохраняются почти в чистом виде. У самок некоторых видов, связанных с фитопатогенными микроорганизмами, имеются специальные органы и приспособления, служащие для заражения яиц, так что новое поколение насекомых обеспечивается необходимыми им микроорганизмами. Гниль яблок, связанная с яблоневой мухой *Rhagoletis pomonella*, вызывается бактериями, которые переносятся именно таким путем. У самки мухи в стенках яйцевода имеются специальные мешочки, в которых содержатся бактерии; мешочки снабжены специальным механизмом, обеспечивающим заражение каждого яйца бактериями в тот момент, когда самка откладывает его в ткани яблока.

В распространении болезней принимают участие также ветер, вода, человек и животные. Только в очень редких случаях распространение грибных и бактериальных болезней зависит исключительно от насекомых. Ветер разносит споры многих патогенных грибов, но лишь незначительный процент их попадает на восприимчивые растения и в те условия, которые способствуют заражению. Большая часть спор гибнет. Но споры, приспособленные к переносу насекомыми, обычно доставляются непосредственно на восприимчивые растения и нередко заносятся прямо в пораненные места, где сейчас же происходит заражение. Распространение спор ветром связано с большими потерями инфекционного материала и в большей степени зависит от условий погоды, чем распространение при участии насекомых. В последнем случае возможности гибели спор гораздо меньше, а возможности заражения — выше.

Существует некоторая аналогия между опылением цветковых растений ветром и насекомыми и способами распространения болезней. Сложный специализированный механизм, обеспечивающий опыление цветков насекомыми, развился из более примитивного и менее эффективного механизма для опыления ветром. Эволюция способов распространения бактериальных и грибных болезней шла, повидимому, сходными путями.

Еще более яркий пример параллелизма с процессом опыления цветковых растений насекомыми можно обнаружить, изучая ржавчинные грибы, в процессе развития которых насекомые переносят половые клетки, как при опылении цветковых растений. Многим видам ржавчинников свойственен гетероталлизм — образование двух типов мицелия различного пола. Для завершения полного биологического цикла спермации одного ржавчинного гриба должны попасть на рецепторные (воспринимающие) гифы другого пола, и только после этого сможет произойти оплодотворение.

Это явление было изучено на примере возбудителя стеблевой ржавчины злаков (*Puccinia graminis*). Этот ржавчинный гриб — разнохозяйный паразит: одну часть своего цикла развития он проходит на хлебных и кормовых злаках, а другую часть — на барбарисе обыкновенном (*Berberis vulgaris*) *. Листья барбариса заражаются базидиоспорами обоих полов, обозначаемых соответственно + (плюс) и — (минус). Каждая базидиоспора содержит гаплоидное число хромосом и ни одна из них не может закончить свое развитие до тех пор, пока не произойдет половой процесс. Плюс (+) или минус (—) споры поражают листья барбариса и образуют на них мицелий своего типа (т. е. + или —). На верхней стороне листа барбариса из них развиваются мелкие плодовые тела (спермогонии), в каждом из которых образуются мириады спермациев соответствующего пола. Кроме того, каждый спермогоний образует некоторое количество коротких гиф, выступающих из спермогониев и являющихся рецепторными (воспринимающими) органами, подобно рыльцам цветковых растений. Они известны под названием рецепторных (воспринимающих) гиф. Для образования эцидиоспор на нижней стороне листа нужно, чтобы спермаций одного пола мог попасть на воспринимающую гифу другого пола и слиться с нею. Ядро спермация проходит в воспринимающую гифу и сливается с ядром другого пола. При этом процессе происходит оплодотворение или удвоение числа хромосом (диплоидизация) мицелия в тканях листа, после чего возможно образование эцидиоспор.

---

* Кроме барбариса обыкновенного (*Berberis vulgaris* L.), возбудители линейной, или стеблевой ржавчины злаков могут паразитировать и на ряде других видов барбариса (*B. aristata*, *B. buxifolia*, *B. canadensis*, *B. dictyophylla*, *B. Leichtlinii*), а также *Mahonia aquifolium*, *Odostemon vulgaris* и некоторых других видов рода *Odostemon*. Таким образом, перечисленные виды промежуточных (эцидиальных) растений-хозяев *Puccinia graminis* играют роль среды, где происходит не только образование первичных элементов весенней инфекции (эцидиоспор), но также и естественная гибридизация паразитов и образование новых рас. Следует также отметить, что такие растения, как *Berberis Thunbergi* и *Mahonia repens*, не восприимчивы к возбудителю стеблевой ржавчины. Поэтому такие виды можно культивировать для декоративных и иных целей.— *Прим. ред.*

Так как спермогонии, образующие половые клетки, часто удалены друг от друга даже на одном листе или располагаются на разных листьях, естественно, возникла необходимость в переносе спермациев на определенные типы воспринимающих гиф. Природа создала механизм, обеспечивающий успешное оплодотворение. Спермогонии развиваются на верхней поверхности листьев на ярких оранжевых пятнах, и спермации выделяются из них вместе с каплей ароматичного нектара, содержащего большое количество сахара. Яркие пятна, аромат и наличие пищи привлекают самых разнообразных насекомых, особенно мух. Питаясь, насекомые передвигаются от одного спермогония к другому и, перенося при этом спермации на воспринимающие гифы, способствуют соединению половых клеток.

Возбудители болезней могут передаваться различными путями. Поэтому следует учитывать относительную значимость этих способов. Подобные данные часто требуются при разработке эффективных мер борьбы с болезнями растений. Так, доказано, что бактерии, вызывающие увядание огурцов, зимуют только в теле жуков-вредителей *Diabrotica vittata*; в природе они передаются только через этих насекомых. Отсюда ясно, что эффективная борьба с жуками обеспечит и успех в борьбе с увяданием огурцов. Но в тех случаях, когда перенос насекомыми является только одним из способов передачи возбудителя болезни, следует определить сравнительное значение отдельных способов его распространения и соответствующим образом изменить способы борьбы. Так, например, ростковая муха переносит возбудителя черной ножки картофеля и других бактериальных мягких гнилей; но это только один из способов передачи, и поэтому даже при условии уничтожения всех мух в данной местности болезнь будет продолжать распространяться другими способами.

Особенно трудно бывает точно определить значение переносчика по сравнению с другими способами распространения болезни, если этого переносчика не удается уничтожить. Так например, давно известно, что распространение возбудителей плодовой гнили персиков в известной степени связано с питанием и яйцекладкой долгоносика, но в силу отсутствия эффективных мер борьбы с этим вредителем оказалось невозможным получить сколько-нибудь ясное представление о его значении. Применение новых инсектицидов типа ДДТ, повысивших эффективность борьбы с этим вредителем, показало, что сады, где проводилось истребление долгоносика, были меньше поражены плодовой гнилью.

В литературе нет прямых доказательств того, что долгоносик играет важную роль в распространении спор возбудителя плодовой гнили, легко разносящихся ветром, но несомненное влияние долгоносика на развитие этой болезни выражается в том, что он вызывает поранения незрелых плодов, через которые заносятся споры, разносимые ветром. Через неповрежденную оболочку незрелых плодов возбудителям болезни трудно проникнуть, но они быстро развиваются в повреждениях, наносимых долгоносиком. Споры, развившиеся на поврежденных зеленых плодах, являются в дальнейшем обильным источником заражения созревающих плодов.

Нередко в переносе возбудителей одной и той же болезни участвует несколько видов насекомых. Начиная с 1891 г., когда М. Уэйт, один из пионеров этих исследований в Министерстве земледелия США, впервые показал, что медоносная пчела может переносить возбудителя бактериального ожога плодовых деревьев, накопилось большое количество фактов, говорящих о роли пчел в распространении болезни. Значение пчел в этом процессе нередко переоценивается, так как обычно не принимается во внимание тот факт, что и другие насекомые регулярно переносят болезнь и что ветер, дождь и прочие внешние факторы также участвуют в этом процессе. Бактерии — возбудители болезни зимуют обычно в раковых наростах на более крупных ветвях дерева и рано весной выделяются из них вместе с липким эксудатом.

Мухи и муравьи, питающиеся этими выделениями, играют большую роль в переносе бактерий с этих наростов на цветки и в заражении молодых побегов. Пчелы, осы, мухи и другие насекомые, посещающие цветки яблони, распространяют возбудителей этой болезни. Тли, цикадки и другие сосущие насекомые переносят болезнь на зеленые молодые побеги. Дождевые капли под воздействием ветра распространяют бактерии по всему дереву, а человек, производя обрезку деревьев, способствует распространению инфекции по всему саду. Таким образом, распространение бактериального ожога представляет собой очень сложный процесс и для понимания его природы необходимо, хотя это и нелегко, правильно оценить значение каждого из участвующих в нем факторов.

Ученые, занимавшиеся исследованием голландской болезни вяза, показали, что различные насекомые при определенных условиях могут переносить возбудителя этой болезни. В США главным переносчиком является мельчайший европейский заболонник вязовый (*Scolytus multistriatus*); другой местный вид лубоеда (*Hylurgopinus rufipes*) также переносит болезнь, но играет менее важную роль. Большее значение первого вида определяется характером его питания.

Оба вида размножаются под корой пораженных деревьев, и возбудитель болезни растений образует споры в брачных камерах и личиночных ходах насекомых, так что новые поколения каждого вида имеют совершенно одинаковые возможности заразиться спорами возбудителя болезни. Но после появления жуков нового поколения поведение их у обоих видов резко различается. Жуки *Scolytus multistriatus* летят на здоровые деревья, где питаются на молодых побегах и в процессе питания заражают деревья голландской болезнью. Жуки *Hylurgopinus rufipes* не питаются на молодых ветвях. Они вгрызаются в стволы здоровых деревьев, но редко проникают достаточно глубоко, не достигают сосудистой ткани и не могут обусловить заражение дерева. Этот вид прокладывает свои личиночные ходы в здоровых деревьях. Уже ослабленные деревья, на молодых ветвях которых питались жуки *Scolytus multistriatus*, легко подвергаются нападению обоих видов. На деревьях, пораженных и болезнью и вредителями, развиваются новые поколения зараженных жуков. Этот пример показывает, что даже небольшие различия в способах питания могут оказать очень сильное влияние на относительную роль и значение насекомых в распространении болезни.

Поэтому при изучении роли насекомых в переносе возбудителей различных болезней всегда нужно обращать особое внимание на способы питания и размножения всех видов, которые могут служить потенциальными переносчиками. На зараженных деревьях размножаются и многие другие виды насекомых, которые также имеют полную возможность соприкасаться с возбудителями болезни, но, тем не менее, не играют никакой роли в переносе болезни. Так, например, златки и дровосеки, или усачи, жуки из семейства *Buprestidae* и *Cerambycidae*, повреждающие древесину, размножаются в зараженных деревьях и соприкасаются с патогенным грибом, но при нападении на здоровое дерево самки этих вредителей откладывают яйца не внутрь стволов, а на поверхность или в углубления коры. Молодые личинки, вылупившиеся из яиц, прогрызают ходы в дереве, но, так как им почти не представляется возможности соприкасаться со спорами гриба, они лишь в очень редких случаях могут служить переносчиками возбудителей этой болезни.

Свыше 40 видов насекомых посещают цветки ржи и питаются спорами возбудителя спорыньи. Но далеко не все они играют равноценную роль как переносчики возбудителей этой болезни. Среди тех, которые питаются спорами, имеются виды мух, поедающих пыльцу, которые регулярно посещают с этой целью здоровые цветки. При этом мухи переносят возбудителя болезни и являются более эффективными переносчиками, чем те виды, которые не питаются пыльцой и посещают здорóвые цветки лишь случайно или совсем не посещают.

При фитопатологических исследованиях очень важное значение имеет изучение влияния внешней среды на развитие болезни. В тех случаях, когда болезнь вызывается грибами или бактериями, изучение ее осложняется влиянием среды на два различных организма — микроорганизм и культурное растение, и на характер их взаимодействия. А если к тому же болезнь переносится насекомым, фитопатологу приходится изучать уже три различных организма и их взаимоотношения.

В распространении болезни бóльшую роль играет влияние среды на насекомое-переносчика, чем на самую болезнь. Это очевидно по отношению к таким болезням, как бактериальное увядание огурцов, где известен только один способ распространения возбудителей — через насекомых, повреждающих это растение. Поэтому любые погодные условия, влияющие на численность жуков из рода *Diabrotica*, отражаются и на распространении болезни.

Бактериальное увядание сахарной кукурузы всегда сильнее развивается после мягких зим, чем после холодных. Считают, что причиной этого является более высокий процент выживающих в мягкие зимы жуков-вредителей, переносящих возбудителя этой болезни.

В тех случаях, когда условия среды оказывают заметное воздействие на жизнедеятельность насекомых-переносчиков, создаются иногда совершенно неожиданные положения. Развитию бактериальной мягкой гнили овощных обычно благоприятствует влажная погода, но в тех случаях, когда эта болезнь поражает сельдерей, вызывая гниль сердечка, она оказывается более вредной в сухие годы. Разобраться в причинах такого положения было очень трудно до тех пор, пока не было установлено, что на сельдерее возбудителя болезни распространяют насекомые из группы плодовых мух. Мухи откладывают яйца на листья сельдерея. Молодые личинки, вылупившиеся из яиц, вбуравливаются в листья и заражают растение бактериями. При этом мухи откладывают яйца только на влажные листья. В сырую погоду яйца откладываются на наружных листьях растений сельдерея, где гниль наносит меньше вреда потому, что наружные листья более устойчивы к гнили и; кроме того, при уборке их обрывают и выбрасывают. Но в сухую погоду, когда наружные листья бывают сухи, мухи откладывают яйца на более влажные внутренние листья. Когда личинки заражают внутренние листья бактериями, точка роста погибает и стебель удлиняется, так что растение теряет всякую рыночную ценность. Таким образом, болезнь, развитию которой обычно способствуют влажные условия, в данном случае становится в сухую погоду более вредоносной.

Насекомые могут играть косвенную роль в распространении болезни при посредстве птиц. Возбудитель рака стволов каштанов на близкое расстояние переносится ветром и водой, но эту болезнь можно обнаружить иногда на расстоянии 160 *км* и более от зарегистрированных очагов заражения. Новые очаги обязаны своим появлением птицам, питающимся соками деревьев и насекомыми, — дятлам, клювы которых загрязняются спорами возбудителя болезни в результате питания насекомыми, находившимися в наростах на зараженных деревьях. Питаясь и насекомыми и здоровым камбием деревьев, птицы являются активными переносчиками болезни. Питаясь насекомыми в раковых разрастаниях больных растений, на клювах птиц остаются споры гриба-возбудителя; в процессе последующих миграций птицы часто пролетают много миль, прежде чем снова начинают долбить отверстия в коре здоровых каштанов, чтобы добраться до камбиального слоя. При этом они вносят в деревья споры, приставшие к их клювам.

Настоящий краткий обзор показывает, что насекомые играют важную роль в распространении и развитии болезней растений. Успех борьбы со многими болезнями зависит от результатов борьбы с насекомыми, распространяющими эту болезнь, или каким-либо иным образом влияющими на ее развитие. В некоторых случаях насекомое — переносчик болезни не является непосредственным вредителем растений, и этот вид не имел бы никакого экономического значения, если бы не его роль в распространении болезни. Нередко между насекомым и возбудителем переносимой им болезни создаются своеобразные симбиотические отношения, приносящие взаимную выгоду обеим сторонам.

КОРНЕВОЙ РАК — ЗЛОКАЧЕСТВЕННОЕ НОВООБРАЗОВАНИЕ

А. РАЙКЕР, А. ГИЛЬДЕБРАНД

Корневой рак представляет собой патологическое разрастание тканей, встречающееся на персиках, яблонях, малине, розах, сахарной свекле и на многих других широколистных растениях. Опухоли (галлы) на корнях обычно появляются в то время, когда появляются всходы растений. Эта особенность нашла отражение и в названии болезни *.

Эти новообразования имеют обычно мягкую консистенцию. У них нет ни отграниченной наружной оболочки типа корового слоя, ни внутренней древесины, как у стеблей. Они ничем не защищены от нашествия посторонних организмов и поэтому, как правило, особенно во влажную погоду, служат убежищем для различных бактерий, грибов и даже насекомых. В них же возникают гнилостные процессы типа мягкой гнили.

Гистологически такое новообразование представляет собой неорганизованный комплекс клеток трех родов: крупных вздутых, мелких быстроделящихся и сокопроводящих, характеризующихся лестницеобразными утолщениями клеточных стенок. При большом количестве клеток с деревянистой оболочкой нарост может казаться твердым.

---

* Корневой рак по-английски — crown gall, т. е. галл (опухоль) корневой шейки, которая (в фазе появления всходов) нередко поражается этой болезнью.— *Прим. ред.*

С настоящим корневым раком нередко смешивают узловатости непаразитарного происхождения, наплывы типа каллюсов и инфекционную «волосистость» корней.

Болезнь распространена по всему миру. В широком ее распространении, вероятно, значительную роль сыграл зараженный материал из питомников. Экономическое значение болезни различно. В районах орошаемого земледелия или во влажных местностях она встречается иногда так часто, что трудно бывает найти непораженное растение. Наросты, развивающиеся на боковых корнях, приносят сравнительно мало вреда, но, появившись на главном стебле около корневой шейки, такое новообразование, поражающее значительную часть окружности стебля, ослабляет растение, прерывает нормальный ток соков и способствует развитию коровых гнилей. Такое растение обычно погибает.

Возбудителем корневого рака является бактерия *Agrobacterium tumefaciens* — небольшая грамотрицательная палочка. Она очень близка к бактериям, образующим корневые клубеньки на бобовых растениях и к бактериям кишечно-тифозной группы.

Бактерии — возбудители корневого рака хорошо развиваются на обычных бактериальных средах, а также на агаре, содержащем нитраты, сахарозу и минеральные соли.

Инфекционный цикл болезни протекает сравнительно просто. Бактерии, повидимому, проникают в ткани растений через поранения, чаще всего через повреждения, вызываемые насекомыми или наносимыми при обработке посевов. Попав в ткани, они находятся первое время в межклеточных пространствах, откуда стимулируют деление окружающих клеток. На ранней стадии этот процесс напоминает реакцию тканей на поранение, но он никогда не завершается заживлением раны. По мере роста новообразования (нароста) некоторые наиболее крупные клетки, повидимому, разрываются под давлением и бактерии переходят из них в окружающую ткань. Бактерии встречаются обычно в больших количествах на поверхности наростов, откуда они, вероятно, смываются и разносятся водой. Переносить возбудителя с растения на растение могут также и грызущие насекомые, которые вводят бактерии в нанесенные ими повреждения. На большие расстояния бактерии могут переноситься на поверхности или в тканях растений из питомников. Симптомы заболевания могут не проявляться в течение нескольких недель в зависимости от температуры, влажности и развития растения-хозяина, так что при проверочном осмотре питомника их даже невозможно бывает обнаружить.

Развитие наростов ускоряется с повышением температуры, но лишь до определенного предела. Однако на томатах, *Kalanchoe* и некоторых других растениях, изученных в опытах, при температуре выше 28,3° наросты совсем не развиваются или развиваются плохо, хотя и растения, и бактерии хорошо выносят и более высокую температуру.

Влага, свет и минеральное питание могут оказывать влияние на развитие наростов. Но нередко болезнь затухает, о чем можно судить по отсутствию наростов; это свидетельствует только об усиленном росте самого растения.

Важное значение имеют, повидимому, различные почвенные насекомые, особенно вредители малины. Они повреждают корни и наросты, создавая возможность попадания инфекции, и могут активно переносить бактерии с одного поранения на другое. Такое же значение имеют, повидимому, и агротехнические мероприятия, во всяком случае те из них, которые активизируют насекомых или сопровождаются частыми повреждениями корней или корневых шеек растений.

Способы борьбы с корневым раком в значительной мере зависят от внешней среды и от путей развития болезни. Пожалуй, одной из наилучших мер борьбы является выращивание в течение нескольких лет невосприимчивых культур между восприимчивыми. Культурные растения, способствующие снижению численности вредителей корней растений, тем самым уменьшают опасность этого способа передачи болезни. В некоторых случаях, если инфекция попадает на поверхность растений, может оказаться полезной поверхностная дезинфекция, но она далеко не гарантирует успех, потому что в ряде случаев бактерии успевают уже проникнуть в поранения и становятся недосягаемыми для воздействия дезинфицирующих веществ. В таких случаях обнаружить заражение при осмотре питомников бывает очень трудно, потому что нередко инкубационный период к этому времени еще не заканчивается и развитие наростов не успевает начаться. Наросты, развивающиеся в питомниках у яблонь на местах сращения привоев с подвоями, вылечивали, применяя специальные липкие пластыри (ленты), к которым может быть добавлено дезинфицирующее вещество, например сулема.

Хотя экономическое значение корневого рака очень велико и болезнь эта представляет собой серьезную угрозу, особенно для сахарной свеклы, плодовых и некоторых типов подвоев в питомниках, но еще большее значение она имеет как объект для изучения проблемы природы злокачественных опухолей. Эрвин Ф. Смит назвал эту болезнь «рак растений».

Изучение изменений, происходящих при превращении нормальных тканей в патологические новообразования, затрагивает целый ряд важнейших биологических проблем. Чем глубже исследуется биохимия этого процесса, тем яснее выступает параллелизм между растениями и животными — между капустой и королями*. В стимуляции и, что особенно важно, в торможении роста играют роль многие основные биохимические компоненты — различные углеводы, жиры, протеины и их производные, минеральные соли, витамины и энзимы; все они обычно содержатся как в растительных, так и в животных клетках. По общему признанию, проведение такой капитальной работы требует больших специальных знаний. Важность и значение этой работы выходят далеко за рамки агрономии.

Растения являются более удобным объектом для изучения вопроса о злокачественных новообразованиях, чем животные. У растений нет нервной, пищеварительной и кровеносной систем, которые очень усложняют физиологические процессы. Использование больших количеств растений для опыта обходится сравнительно дешево. Растения обеспечивают вполне реальные возможности получения генетически чистого материала, что имеет очень большое значение. Для этой цели можно использовать ряд инбредных линий. Мало того, многие растения, в частности плодовые, размножаются обычно только вегетативным путем. При этих условиях отдельные особи являются генетически одинаковыми. Подробное изучение обмена веществ в тканях сравнительно просто и удобно изучать на культурах тканей высших растений, тогда как методика культуры тканей высших животных еще не разработана. Растительные ткани могут долгое время расти на средах, содержащих питательные вещества определенного состава, обычно питательную среду можно не менять в течение нескольких недель. Растущие ткани развиваются в виде компактной массы, которая легко отделяется от питательной среды. Таким образом, каждое изменение в интенсивности роста тканей легко определить простым взвешиванием кусочков ткани. При этих условиях по желанию можно различными путями вызвать развитие того или иного типа новообразования.

Дискуссионное значение имеют вопросы о том, что вызывает патологические процессы роста, что стимулирует их и, особенно, каким путем и способом можно приостановить эти процессы. Для разрешения этих вопросов было поставлено много опытов и выдвинуты различные теории. Одни исследователи высказывали предположение, что бактерии дают толчок началу образования опухоли, а дальнейшее ее развитие может происходить с их участием или без них. Фигурально выражаясь, причинный фактор играет здесь роль собачки (спускового крючка) при выстреле из винтовки; но одной собачки еще недостаточно, чтобы выстрелить — винтовка должна быть заряжена, и не менее важное значение имеют характер, объем и состав заряда и некоторые другие моменты.

Для решения вопроса необходимо иметь подробное представление об обмене веществ у поражаемого растения, у болезнетворного агента и у обоих вместе при их взаимодействии.

Когда бактерии — возбудители корневого рака выращиваются на соответствующей питательной среде, в ней происходит целый ряд физических и химических изменений. Точное знание происходящих изменений может помочь выяснению характера деятельности и роли бактерий во время их развития в тканях растения-хозяина.

К числу наиболее важных физико-химических изменений относятся изменение концентрации водородных ионов, снижение окислительно-восстановительного потенциала, снижение осмотического давления и повышение вязкости. К числу химических факторов, характерных для этих бактерий, относится их способность использовать необычно большое количество различных источников углерода и азота. Они способны выносить также воздействие очень многообразных тормозящих веществ (ингибиторов).

---

* Автор имеет в виду широко распространенные и постоянно цитируемые в Америке и Англии стихи из популярной книги проф. Кэррола «Алиса в зазеркалье», где фантастические любознательные персонажи в своих беседах затрагивают всевозможные предметы, зачастую не имеющие никаких непосредственных связей, а подчас, может быть, и связанные между собой. Например:

«Пришло время, — сказал морж,
Поговорить о многих вещах,
О башмаках, о кораблях, о сургуче,
О королях и о капусте...» и т. д.

(Льюс Кэррол, Алиса в зазеркалье, М.— П., 1924). Именно это многообразие «вещей», затрагиваемых исследователями рака, и характеризует автор, вспоминая стихи Кэррола.— *Прим. ред.*

Продукты обмена веществ у бактерий — возбудителей корневого рака, изученные до настоящего времени, поразительно просты и в основном представляют собой углекислоту. Никаких летучих органических соединений обнаружить среди них не удалось. Наиболее обычным остаточным продуктом обмена веществ являются бактериальные липкие выделения типа камеди. В культуре вес этих выделений бывает значительно выше, чем вес самих бактериальных клеток: одна молекула выделений содержит примерно 24 молекулы глюкозы. Выделения имеют вязкую консистенцию, поглощают влагу и химически инертны. Повидимому, ни сами бактерии, ни растения-хозяева не обладают такой энзиматической системой, которая могла бы оказать воздействие на эту камедь.

Продукты обмена, получающиеся при использовании азота среды, изучены значительно слабее. Одним из первых обнаруженных продуктов был аммиак; дальнейшие исследования показали, что он является и наиболее обычным продуктом азотистого обмена у всех бактерий, стимулирующих рост клеток.

Бактерии — возбудители корневого рака образуют витамины: биотин, рибофлавин, пантотеновую кислоту и тиамин. При росте на синтетической питательной среде они образуют и другие витамины, необходимые им в процессе обмена веществ.

При анализе больших количеств бактерий, вызывающих корневой рак, обнаружили наличие в них различных липидов, высокие концентрации которых оказывают токсическое действие на растения-хозяев.

Ослабление вирулентности культур под воздействием некоторых аминокислот и родственных им соединений может иметь очень важное значение для решения проблемы борьбы с этим заболеванием. Культуры бактерий-возбудителей выращивались на среде с относительно щелочной реакцией, содержащей такое незначительное количество аминокислоты и глицина, которое не прекращает, но заметно ослабляет рост тканей. После 15 или даже большего количества пересевов, производившихся с интервалами в несколько дней, культуры постепенно теряют способность вызывать образование раковых наростов. В некоторых случаях, если количество пересевов оказывалось недостаточным, вирулентность культуры восстанавливалась в результате серии пересевов на обычные среды. В других случаях, когда пересевы бактерий на среду с глицином продолжались некоторое время и после потери вирулентности, восстановления ее не было отмечено в течение 4 лет.

Восстановление вирулентности отмечалось и в результате воздействия ультрафиолетовых лучей на частично ослабленные культуры. При облучении обычно погибали все бактерии, кроме одной на тысячу. Но сохранившиеся бактерии, как правило, отличались резко повышенной вирулентностью.

В морфологическом строении растительной ткани под воздействием бактерий-возбудителей происходят очень важные изменения. В месте поранения, через которое проникают бактерии, межклеточные пространства заполняются жидкостью и таким образом создается благоприятная среда для развития бактерий. В первые 2 дня после проникновения бактерий непосредственно окружающие их клетки увеличиваются в размерах, а оболочки прилегающих клеток буреют и начинают значительно интенсивнее воспринимать обычные краски, чем нормальные оболочки. Через 4 дня образуются новые клетки ракового нароста. На ранних стадиях развития оболочки новых клеток закладываются примерно таким же образом, как и в месте поранения.

Существование четырехдневного интервала было обнаружено независимо от этого в опытах по инокуляции растений барвинка, в которых бактерии были убиты в результате воздействия высокой температуры. На растениях, подвергавшихся действию высокой температуры, через 3 дня после инокуляции появились только маленькие наросты, но на растениях, обогревавшихся через 4 дня, начали развиваться наросты, совершенно не содержавшие бактерий — возбудителей корневого рака.

Таким образом, опыты с барвинком подтвердили старые теории о возможности дальнейшего развития начавшихся злокачественных новообразований и без участия бактерий. Это обстоятельство еще сильнее сближает корневой рак и некоторые типы опухолей у животных *.

---

* Эта исключительно сложная, но вместе с тем и очень важная общебиологическая проблема более подробно освещена в ряде работ проф. Зильбера и его сотрудников, а также в сборнике «Роль вирусов в возникновении опухолей», ИЛ, М., 1953. —*Прим. ред.*

Насколько часто такое автономное развитие новообразований имеет место у других растений, пока совершенно неясно. Отсутствие роста большинства «вторичных» наростов при корневом раке у подсолнечника, маргаритки и ноготков после уничтожения бактерий заставляет пока воздерживаться от слишком широких обобщений.

Проводилось также и изучение различий в химическом составе тканей наростов и здоровой ткани. Приближенный анализ показал, что ткани нароста напоминают молодые ткани большим содержанием азотистых и малым содержанием волокнистых веществ. Но в этом отношении наблюдались большие колебания в зависимости от срока взятия пробы и от вида растений. Активно растущие ткани содержат большее количество аскорбиновой кислоты. Через неделю после инокуляции в тканях наростов было обнаружено повышение содержания тиамина.

Содержание энзимов в наростах и в здоровых тканях также различалось. По данным содержания общего азота наросты имели каталазы на 86% и пероксидазы на 57% больше, чем стебли. В наростах было обнаружено и много активной тирозиназы, тогда как в стеблях она почти отсутствует, и относительно больше глютатиона, чем в стеблях.

Важное значение имеет снижение интенсивности дыхания тканей наростов. Наличие избыточных количеств окислительных энзимов вызвало предположение, что обмен веществ в наростах, повидимому, протекает в более анаэробных условиях, чем в прилегающих к ним тканях. Это положение заслуживает дальнейшего изучения как возможный фактор стимуляции новообразований — роста клеток. Эти данные следовало, может быть, связать с ранее упомянутыми наблюдениями о том, что межклеточные пространства пораженных тканей заполнены жидкостью. В нормальных тканях диффузия кислорода происходит в 2000—3000 раз быстрее, чем в тканях, содержащих воду в межклеточных пространствах.

По мере увеличения количества гиперпластической ткани газообмен, несомненно, все больше и больше затрудняется. Бактерии — возбудители рака корневой шейки снижают окислительно-восстановительный потенциал тканей, в которых они развиваются. Образование аммиака и соответствующее изменение pH в сторону повышения щелочности также способствуют снижению окислительно-восстановительного потенциала. Бактерии и их вязкие выделения закупоривают некоторые межклеточные пространства. Наличие камедеобразных веществ, обладающих гигроскопичностью, может вызвать разбухание клеток и замедление в них процесса обмена веществ. Особый интерес представляет пониженное поглощение кислорода в присутствии индолил-3-уксусной кислоты в концентрациях, вызывающих образование наростов.

К числу общеизвестных симптомов воздействия веществ, вызывающих разрастание тканей, относятся усиленная эпинастия, образование дополнительных корней, усиление деятельности камбия, торможение развития почек и задержка опадения листьев. Связь всех этих явлений с корневым раком была установлена в опытах на томатах. В наростах было обнаружено содержание вещества, напоминающего индолил-3-уксусную кислоту, в количестве примерно 6—12 частей на миллиард, т. е. сходном с количеством, наблюдавшимся в некоторых активно растущих частях нормальных растений. Хотя эти исключительно малые количества вещества способны вызывать сильнейшие изменения некоторых тканей, тем не менее для «химической» стимуляции образования наростов требуются значительно более высокие, почти летальные, концентрации.

Такое же усиленное разрастание тканей, как вокруг места инокуляции ослабленными бактериями-возбудителями, оказалось возможным вызвать не только вирулентной культурой при инокуляции стебля над корневой шейкой, но и вокруг наростов, образовавшихся под воздействием некоторых химических веществ. Однако между образованием таких «химических» наростов и действием любых других регуляторов роста не было обнаружено никакой корреляции.

Возможности изучения физиологии этих больных тканей улучшились в связи с развитием тканевых культур. Нарост состоит из скоплений недифференцированных каллусов, которые могут бесконечно развиваться на синтетической среде. Таким образом, наука располагает теперь ценным средством и методом, которые дают ей возможность определить, какие вещества может использовать эта ткань, какие вещества оказались для нее неусвояемыми и особенно вещества, тормозящие ее рост.

Больные ткани, используемые для культуры in vitro, обычно брались или из ткани наростов корневого рака, не содержащих бактерий, или из наростов, имеющих сходное происхождение. На таких культурах были проведены широкие исследования по вопросу о наилучших физических условиях, значении веществ, выделяемых растениями и бактериями, влиянии различных концентраций ряда минеральных солей, о реакциях на наиболее распространенные регуляторы роста и об активности различных источников азота и углерода, в том числе сахаров и полисахаридов, спиртов и солей органических кислот. Особенно важное значение как для стимуляции, так и для торможения роста имеют некоторые самые обычные продукты обмена веществ. При этом играют роль не только самые продукты обмена, но и их концентрации.

На таких тканевых культурах удалось выявить существование резкой разницы между тканями различных видов растений. Возникает вопрос, будут ли эти результаты способствовать лучшему пониманию и освоению физиологии и морфологии тканей. Во всяком случае тканевые культуры открывают много интересных возможностей изучения процессов обмена в больных и здоровых тканях, для выяснения взаимоотношений паразита и хозяина и особенно для дальнейшего изучения болезненных новообразований.

Торможение развития наростов под воздействием некоторых аминокислот и органических кислот позволяет надеяться, что вскоре будут обнаружены другие, более сильные агенты. Наиболее сильная задержка роста была отмечена под воздействием аналогов птероилглутаминовой кислоты, которые тормозили рост каллюсов уже в концентрации 10 частей на миллиард. Местная обработка молодых раковых наростов на подсолнечнике 4-амино-N^{40}-метил-птероилглутаминовой кислотой в концентрации 0,1 *мг* на 1 *мл* совершенно прекращала развитие нароста. Задержку роста вызывали также один из азотных аналогов иприта (nitrogen mustard), пенициллин, 8-азагуанин и кортизон.

В развитии злокачественных новообразований участвуют многие факторы, дающие им первоначальный толчок. Еще не изучено, заключается ли механизм их действия в непосредственной стимуляции или в уничтожении ингибиторов. Однако, как уже упоминалось выше, одного начального толчка еще недостаточно: надо знать и характер, и количество заряда, и степень смягчения его действия ингибиторами. Использование тканевых культур дает возможность подробно изучить все эти моменты.

На основе их было подвергнуто тщательному изучению не только влияние обычных минеральных солей, источников азота, источников углерода, различных продуктов обмена, но также и концентраций, стимулирующих или тормозящих рост.

Теория, гласящая, что болезненные новообразования развиваются при отсутствии сбалансированности важнейших факторов (в организме), хорошо согласуется с этой концепцией.

Необходимо, конечно, продолжать изучение отдельных факторов, присутствие или отсутствие которых может превращать нормальный рост тканей в патологический или сохранять его, но следует помнить, что один фактор не может являться причиной болезни. При нормальном росте целый ряд факторов действует в соответствующем равновесии друг с другом, тогда как в патологических случаях один фактор этой группы может выпасть из их общего комплекса. При появлении новообразований другого типа может иметь место и другой тип нарушения внутреннего равновесия.

ЗАРАЗИХА, ПОВИЛИКА И ОМЕЛА

ЛЕЙК С. ДЖИЛЛ

Паразитами называются растения и животные, которые существуют за счет других организмов, их хозяев.

Обычно к паразитам относят низшие организмы — грибы и бактерии. Однако некоторые цветковые или семенные растения также могут паразитировать на других растениях. Появление паразитизма, более или менее сильно выраженного, встречается в довольно далеких друг от друга семействах растений и расценивается как процесс дегенерации видов, которые вели прежде самостоятельное существование. Высшее растение, перешедшее на паразитический образ жизни, насколько нам известно, уже никогда не возвращается к независимому существованию.

Физиологически паразит тесно связан с растением-хозяином. Растение-хозяин может служить ему защитой или физической опорой — в этих случаях паразитические растения называют не паразитами, а эпифитами. Примером эпифитов могут служить испанский бородатый мох и некоторые тропические орхидеи, которые прикрепляются к деревьям, но физиологически совершенно независимы от них, хотя в то же время не связаны и с почвой.

Характер паразитизма семенных растений очень разнообразен. Менее тесно связанные с растениями-хозяевами называются полупаразитами или «водными паразитами» *. Все они содержат хлорофилл и поэтому могут образовывать питательные вещества из углекислоты и воды, но некоторые растворы минеральных элементов и органические вещества они получают от растения, на котором поселились. Другие виды получают от растения-хозяина все количество воды, потребное им для транспирации и образования питательных веществ.

Наиболее безобидные полупаразиты выглядят, как нормальные зеленые растения, растущие на почве. Они поглощают питательные вещества через соединения корней (сращения), часто очень мало заметные, с корнями окружающих растений-хозяев, которые иногда даже почти и не страдают от такого соседства. К числу подобных паразитов относятся сандаловое дерево в Индии и близкая к нему *Commandra* — распространенное травянистое растение Северной Америки. Омела является примером другой крайней формы. Она потеряла всякую связь с почвой и целиком извлекает из растения, на котором паразитирует, всю потребную ей воду и растворенные минеральные вещества, несмотря на то, что, как вид, содержащий хлорофилл, она может образовывать сахара и крахмал в своих зеленых листьях и стеблях.

Настоящие, полные паразиты не содержат хлорофилла и поэтому питаются исключительно за счет растения-хозяина. Растения, дегенерация которых дошла до этой степени, никогда не имеют зеленой окраски. Листья у них обычно превращены в небольшие чешуйки, совершенно видоизмененная корневая система развивается целиком в тканях растения-хозяина.

Паразитические семенные растения, имеющие экономическое значение для сельского и лесного хозяйства и для плодоводства Северной Америки, сравнительно малочисленны. Их можно разделить на три группы: 1) омелы — зеленые, желтоватые или коричневатые растения, развивающиеся на стеблях и ветках деревьев и кустарников; 2) повилики — скопления оранжевых или желтоватых, реже белых или красных, лишенных листьев, гибких, похожих на шнуры стеблей, часто образующих густые сплетения на пораженных ею растениях; 3) заразихи образуют пучки беловатых, желтоватых, коричневатых или красноватых стеблей, отходящих от корней растений, на которых они паразитируют.

Омела. Английское название омелы mistletoe происходит от саксонского miste-tan, что означает «разные ветви». Из этого видно, что уже древние народы видели в ней нечто чуждое ветвям растения-хозяина. В Греции, Норвегии и Германии ходили легенды о том, что омела обладает сверхъестественной способностью творить добро и зло. Друиды — жрецы древних кельтов и других языческих народов Европы — использовали ее как священную эмблему в религиозных обрядах. На заре христианской эры торговцы лечебными травами утверждали, что омела когда-то была лесным деревом, но после того, как из нее сделали крест для Голгофы, она от стыда превратилась в карлика. Они называли ее all heal или панацеей от всех зол и прописывали ее в качестве противоядия и в качестве лекарства от эпилепсии. Амулеты из омелы должны были предохранять от болезней.

Первые американские поселенцы считали, что омела, распространенная в восточных штатах, идентична омеле *Viscum* их родины, и придавали ей то же традиционное символическое значение, которое приписывалось омеле в Европе. В настоящее время она широко используется в качестве украшений для рождественских праздников; по существующим верованиям она призывает благословение на тех, кто становится под нею.

Около 305 г. до н. э. греческий ботаник Теофраст писал о некоторых своих наблюдениях над омелой, которые показывают, что он считал омелу паразитическим растением. В XVIII в. великий шведский ботаник Карл Линней описал основной европейский вид этого растения и назвал его *Viscum album*. Подобное название было, очевидно, выбрано потому, что тогда белые ягоды омелы использовались для изготовления «птичьего клея». Строго говоря, только это растение и представляет собой настоящую омелу, хотя в настоящее время это название часто применяется для многих видов семейства *Loranthaceae*, охватывающего около 900 видов, преимущественно полупаразитов, живущих на тропических деревьях. В умеренной зоне Северной Америки распространено около 35 видов. Пять из них относятся к роду *Arceuthobium* (так называемая карликовая омела), все остальные — к роду *Phoradendron*, часто называемого листовой, настоящей или рождественской омелой. Последний род был выделен из европейского *Viscum* Томасом Нуттоллом, первым директором Гарвардского ботанического сада: греческое название «растение-вор».

---

* «Водные паразиты» — паразиты, которые от растения-хозяина получают главным образом воду и растворенные в ней элементы минерального питания.— *Прим. ред.*

Виды *Phoradendron* поражают преимущественно широколистные растения, хотя на дальнем Западе обычными хозяевами их являются некоторые виды хвойных, в частности можжевельник и близкие к нему формы.

Все эти полупаразиты образуют гроздья зеленых, многолетних, коленчатых стеблей на ветвях и стволах деревьев или крупных кустарников. На стеблях развиваются относительно крупные темнозеленые кожистые листья, сохраняющиеся в течение нескольких вегетационных периодов. Немногие виды, особенно паразитирующие на хвойных и на пустынных растениях на Западе США, лишены листьев.

Стебли омелы поглощают пищу через особую систему корневидных выростов (ризоидов или сосальцев). Они развиваются в коре и древесине растения-хозяина и поглощают воду и те элементы, которые могут понадобиться омеле в дополнение к питательным веществам, образующимся в воздушных зеленых частях паразита. Эти растения двудомны — женские и мужские цветки развиваются на различных экземплярах. Цветки сидят у основания листьев, где на женских растениях осенью или в начале зимы развиваются обычно полупрозрачные, белые ягоды. У некоторых западных видов ягоды окрашены в соломенно-желтый или розоватый цвет и созревают в середине зимы.

Под упругой наружной оболочкой ягоды находится единственное семя, погруженное в липкую вязкую мякоть (висцин), охотно поедаемую птицами. Часть выпавших семян прилипает к клювам, ногам и другим частям тела птиц и переносится таким образом на другие деревья или другие части того же дерева. Там семена часто остаются, когда птицы очищают их, прорастают на ветках и в ряде случаев превращаются в новые растения омелы. Из неповрежденных ягод семена высвобождаются в результате разложения мякоти, падают вниз и часто прилипают к расположенным ниже ветвям и побегам. Семена не теряют всхожести после прохождения через кишечник птиц и дают начало новым растениям.

Облиственные омелы в большинстве районов США встречаются сравнительно редко и расцениваются скорее как ботанические курьезы, чем как опасные паразиты. Популярность омелы в качестве рождественского декоративного растения вызвала даже попытки культивировать ее, но практически эти намерения остались неосуществленными. Для рождественских праздников большую часть омелы собирают в лесах южных и юго-восточных штатов, где она местами встречается в изобилии и где сбор и продажа ее являются побочным приработком для сельского населения. Ягоды *Phoradendron flavescens* являются общеизвестным источником парагидроксифенилэтиламина, имеющего некоторую фармацевтическую ценность.

В некоторых сухих или полусухих местностях Запада, в Техасе, Нью-Мексико, Аризоне и Калифорнии, омела так широко распространилась, что потребовались мероприятия по защите от нее древесных и парковых насаждений. Но наиболее сильно поражаемые ею лесные породы — можжевельник и мескитовое дерево — так мало ценны, что проведение широких мероприятий по уничтожению омелы совершенно не оправдывает себя, за исключением, может быть, общественных парков, задачей которых является тщательное сохранение массивов естественной растительности для будущих поколений. В некоторых районах Среднего Запада омела временами сильно поражает грецкий орех и вяз.

Распространение омелы можно частично ограничить путем обламывания женских побегов. Это мероприятие нужно периодически повторять, потому что оно не вызывает гибели важнейшей части растений, служащей для высасывания питательных соков из растений-хозяев, и может способствовать только предупреждению образования ягод, служащих источником для распространения паразита на том же дереве или на других растениях-хозяевах. Это мероприятие может иметь практическое значение только при условии сравнительно слабого заражения омелой и в том случае, если исключена опасность повторного заражения извне.

При слабом заражении можно обрезать все зараженные ветви и таким образом совершенно освободить растение от паразита. От сильного поражения ствола можно иногда избавиться, удаляя зараженную кору. Сильно зараженные растения, находящиеся вблизи ценных насаждений, целесообразнее всего вырубать.

Хотя один вид *Phoradendron* может поражать разные виды деревьев, тем не менее в определенной местности наблюдается обычно строгое специфическое соответствие между паразитом и определенными видами хозяев. До каких пределов возможны переходы паразита с одного растения-хозяина на другое растение — точно не известно, но имеющиеся данные говорят о том, что эти возможности очень ограничены. В тех районах, где омела представляет серьезную опасность, рекомендуется разведение лесных пород, иммунных или очень устойчивых к паразиту именно в данной местности, независимо от того, что в других каких-либо районах они могут оказаться пораженными.

Карликовые формы омелы встречаются только на хвойных породах. В Северной Америке они не поражают ни можжевельник, ни близкие ему виды, на которых селится обычно *Phoradendron*. Окраска побегов карликовой омелы меняется от зеленой до желтой или бурой. Побеги мельче, чем у настоящей омелы, величина их колеблется от крохотной — менее 1 *см*, до крупных грубых коленчатых стеблей, достигающих 30 *см* в высоту. Семена развиваются в похожих на ягоды плодах, которые при созревании растрескиваются, причем семена разлетаются на 15 *м* и более в сторону от дерева; таким путем омела постепенно распространяется на окружающем участке леса. Семена заключены в липкую мякоть и прилипают к любой поверхности, на которую попадают.

Новое заражение чаще всего происходит в тех случаях, когда семена прорастают на молодых ветвях подходящего для омелы растения-хозяина. В этом случае ризоиды паразита проникают через нежную еще кору и развивают под ней систему тяжей, которые поражают живую флоему растения. При помощи этих органов омела высасывает из пораженного растения все, что требуется для ее развития. Часть сосальцев достигает камбиального слоя растения-хозяина и остается навсегда заключенной в древесину, которая ежегодно образует новые кольца. Эти сосальца до самого конца сохраняют связь с тяжами, расположенными во флоеме. После того как эта система укрепилась, на ней появляются почки, дающие начало побегам. Побеги могут развиваться и через год после заражения, и через 10 лет, и даже позднее. Мужские и женские цветки развиваются, как и у *Phoradendron*, на разных растениях. Пыльцу на рыльца женских цветков переносят насекомые; созревание плодов длится от 5 до 16 месяцев.

Леса, сильно зараженные карликовой омелой, не дают нормального древостоя. Наибольшие убытки от поражения омелой наблюдались на дальнем Западе.

Вид *Arceuthobium pusillum* считается очень опасным паразитом ели *Picea mariana*, особенно в штатах, расположенных у Великих озер. Наибольший экономический ущерб наносит карликовая омела насаждениям сосен *Pinus ponderosa*, *Pinus contorta* и лиственницы *Larix occidentalis*. Результатом поражения является преждевременная гибель деревьев, ослабленный рост их, низкая семенная продуктивность, плохая форма дерева, низкое качество древесины и повышенная подверженность нападению насекомых и поражению болезнями.

Единственный способ борьбы с омелой заключается в физическом ее уничтожении. В сильно зараженных древостоях обычно приходится для защиты будущего леса отступать от общепринятых систем ухода за лесом и производить необычно сильные рубки спелого древостоя, сопровождаемые изменением состава леса для снижения численности омелы на деревьях, не идущих в продажу. После основной рубки, проведенной для уничтожения омелы, желательно провести не менее одной рубки (прореживания) для уничтожения тех паразитов, которые остались незамеченными в момент первой рубки. Рентабельность подобного мероприятия зависит от ценности пораженных древостоев. Изучение биологии видов омелы, распространенных в данном районе, помогает разработать наиболее эффективные меры борьбы.

Повилика относится к роду *Cuscuta* — близкому родственнику обычного вьюнка. Она имеет целый ряд местных названий. Обычно повилика образует на растениях-хозяевах плотные скопления оранжевых или желтых стеблей, лишенных листьев. Иногда они принимают красный или пурпурный оттенок, в редких случаях бывают белыми. Стебли развиваются из семян, прорастающих в почве. Безлистный желтоватый стебель «ощупывает» воздух до тех пор, пока не соприкоснется с растением, на котором он может паразитировать. Связь с таким растением укрепляется — стебель повилики делает один или несколько витков вокруг стебля растения-хозяина, после чего образует гаустории — сосущие органы. Гаустории внедряются в ткани растения-хозяина и поглощают из них пищу, потребную для дальнейшего развития ползучих стеблей повилики. Основание стебля паразита вскоре сморщивается и отсыхает, так что он теряет всякую связь с почвой. Дальнейший рост поддерживается за счет все увеличивающегося количества гаусторий, которые образуются через определенные промежутки по мере удлинения стебля. Ползучие стебли перекидываются на новые растения, окружающие первоначального хозяина; таким образом, один экземпляр повилики может паразитировать одновременно на нескольких хозяевах. На стеблях ее появляется множество мелких цветков, сидящих пучками; они дают мелкие семена, которые, созревая, опадают на землю. Семена могут сохранять жизнеспособность, не прорастая, в течение 5 лет.

Из ста с лишним известных видов *Cuscuta* 32 являются уроженцами США, 18 ввезены из других стран. Особенно большое значение имеют виды повилики в тех районах, где широко культивируется клевер и люцерна, хотя в Америке паразит для этих культур не представляет такой угрозы, как в европейских странах, где из-за пораженности повиликой пришлось прекратить производство семян клевера.

Повилика поражает также лен, сахарную свеклу и лук. Нападает она и на многие другие культурные и дикие растения, но не имеет такого большого экономического значения *. Зерновые культуры никогда не поражаются повиликой.

Чаще всего повилика заносится на фермы с плохо очищенными семенами. Она может распространяться также с сеном, навозом, поливными водами, через повозки и животных. Поэтому основной мерой борьбы является предупреждение заражения ею посевов **. Повилика обычно появляется на полях мелкими разбросанными пятнами. Обкос таких участков до обсеменения паразита является в ряде случаев хорошим способом ее уничтожения. После созревания семян зараженные площади приходится уже выжигать. Сильно зараженные участки следует запахивать или скашивать на сено, а скошенные участки как можно сильнее стравливать скотом, лучше всего овцами. Самым надежным способом борьбы с повиликой является скашивание зараженных растений и немедленное сжигание их на месте. Если условия позволяют, можно засеять зараженное поле иммунными или устойчивыми видами культур, например зерновыми, кукурузой, соей, бархатными или конскими бобами. Хорошие результаты дает химическая борьба, но высокая стоимость ограничивает ее применение *.

Заразиха. Это название относится обычно к растениям родов *Orobanche* и *Phelipaea*. Для умеренной зоны известно около 90 видов этого паразита. Оба рода принадлежат к семейству *Orobanchaceae*, все члены которого являются настоящими паразитами на корнях растений. К этому семейству относится также и род *Epifagus*, виды которого паразитируют обычно на буке. С эволюционной точки зрения эта группа тесно связана с львиным зевом и с представителями семейства *Scrophulariaceae*. Некоторые виды паразитов образуют такие же яркие цветы, как и их родичи, ведущие самостоятельный образ жизни. Некоторые виды *Scrophulariaceae* являются относительно мало опасными корневыми паразитами, подобно упомянутым выше, поражающими сандаловое дерево.

Пучки беловатых, желтых, коричневых или красных стеблей заразихи выходят из почвы у основания растений-хозяев или в непосредственной близости к ним. Стебли достигают в высоту 15—45 *см*. На них образуются листья, напоминающие скорее прицветники, и многочисленные яркие цветки, сходные с цветками львиного зева. Плоды — коробочки содержат многочисленные мелкие семена. Семена прорастают в почве в тех случаях, когда вблизи находятся мочковатые корни растений-хозяев, восприимчивых к заразихе. В противном случае семена долгое время (до 13 лет) остаются в покоящемся состоянии, не теряя всхожести. Когда первичный корешок прорастающего семени заразихи соприкасается с мочковатыми корнями растения-хозяина, паразит образует утолщение, срастающееся с тканями растения-хозяина. Здесь начинается развитие новых корней и стебля паразита. Его стебель выходит на поверхность, а корни, разрастаясь, соприкасаются с корнями растений-хозяев все в новых точках, из которых развиваются новые стебли и корни заразихи.

---

* Такие широко распространенные виды повилики, как, например, крупностебельная *Cuscuta lupuliformis krocker* (и в частности *C. lupuliformis* ssp. *asiatica*), *C. Engelmann* Korsch и т. п. нередко чрезвычайно сильно заражают не только ягодные и декоративные кустарники, виноградную лозу, но и плодовые деревья и лесные породы (например, в Узбекской ССР, в Туркменской ССР), ослабляя их рост, снижая устойчивость к другим паразитам, способствуя заражению кустарников и деревьев необычными для них и потому зачастую особенно вредоносными вирусами.— *Прим. ред.*

** Для полной очистки от семян повилики в посевном материале клевера, люцерны и льна (этим культурам повилика причиняет наибольший вред) сконструированы и применяются электромагнитные сортировки.— *Прим. ред.*

* В СССР (например, в Туркменской ССР) хорошие результаты в борьбе с повиликой в посевах люцерны дает применение таких гербицидов (после скашивания люцерны), как динитро-орто-крезолят аммония (ДНОК) и динитрофенолят аммония (ДНФА).— *Прим. ред.*

Около 16 видов заразихи известны как паразиты многих культурных растений. Все они встречаются в США. Но ущерб, причиняемый заразихами в Америке, значительно меньше, чем в Европе. Наиболее опасный вид — ветвистая заразиха (*Orobanche ramosa*) — была, вероятно, завезена с семенами конопли из Китая или Японии. Она поражает целый ряд различных, неродственных между собой культур, но представляет реальную угрозу только для американской конопли. Местный вид — Луизианская заразиха (*O. ludoviciana*) — поражает иногда табак. За исключением этих двух культур, заразиха не может считаться большой угрозой для сельского хозяйства США.

Наилучшим способом защиты конопли от заразихи являются чистые семена. Отделение семян паразита можно производить механическим путем. Семена конопли, засоренные семенами заразихи, следует обрабатывать горячей водой или крепким раствором медного купороса; в обоих случаях семена заразихи гибнут, а конопля остается неповрежденной. Для сильно зараженных участков наилучшим способом борьбы, являются севообороты с иммунными или устойчивыми к заразихе культурами, но не следует забывать, что семена заразихи сохраняют жизнеспособность в почве в течение ряда лет. Слабо пораженные участки можно обычно обеззаразить, уничтожая стебли заразихи до ее обсеменения.

НЕЗАМЕТНЫЕ, НО ОПАСНЫЕ ВРАГИ РАСТЕНИЙ — НЕМАТОДЫ

АЛЬБЕРТ ТЕЙЛОР

Нематоды отличаются от большинства других организмов, вызывающих болезни растения тем, что они принадлежат к животному, а не к растительному царству.

Растительноядные нематоды, или круглые черви, являются представителями большой группы видов, сравнительно резко отличающихся от других червей, и составляют особый класс этой большой группы.

В настоящее время известно несколько тысяч видов нематод, которые различаются между собой как по форме тела и циклу развития, так и по образу жизни. Некоторые из них являются паразитами животных и человека. Другие живут в пресноводных водоемах — реках, прудах и озерах. Многие виды встречаются в соленой морской воде. Очень многочисленны почвенные виды нематод; из них большинство совершенно безвредно, некоторые даже приносят пользу, но несколько сот видов питаются растениями и вызывают болезни культурных растений.

Буквально во всех типах почв, пригодных для существования растений, встречаются огромные количества растительноядных и свободноживущих нематод. Один акр (0,4 *га*) пахотной земли может содержать сотни миллионов нематод, но видеть их не удается даже фермерам, которые постоянно работают на земле. Причина заключается в том, что хотя нематоды в тысячи раз крупнее бактерий, но тем не менее настолько малы, что даже нельзя их рассмотреть невооруженным глазом после выделения из почвы. Длина тела взрослых растительноядных нематод зачастую бывает меньше $^1/_{64}$ части дюйма (0,4 *мм*) и лишь в редких случаях достигает $^1/_8$ дюйма (3 *мм*).

У большинства из них тело тонкое и гибкое, имеющее сложное строение. Нематоды имеют мышечную систему, специальные органы для поглощения пищи, пищеварительную, нервную, выделительную и половую системы; у большинства видов имеются самцы и самки, но в ряде случаев нематоды способны размножаться и без участия самцов.

Цикл развития растительноядных нематод сравнительно прост. Самки откладывают яйца в почву или в те растения, на которых питаются. Из яиц выходят личинки. При наличии подходящих для них кормовых растений личинки могут сейчас же начать питаться и развиваться, проходя в своем развитии ряд определенных, ясно различимых стадий. В конце каждой стадии происходит линька. После последней линьки нематода становится половозрелой и способной к размножению.

У большинства хорошо изученных форм растительноядных нематод цикл развития — от яйца до яйцекладущей самки — очень короток и длится от нескольких дней до нескольких недель. Но максимальная продолжительность его может быть гораздо больше, так как нематоды обычно не достигают половозрелой стадии до тех пор, пока не начнут питаться на живых растениях. До этого момента они остаются в личиночной стадии и живут за счет запасов пищи, находящихся в яйце. Продолжительность периода питания за счет эмбриональных запасов обычно зависит от внешних обстоятельств. В прогретой и влажной почве нематоды бывают обычно очень активны и используют эти запасы пищи в течение нескольких недель или месяцев. В холодной или сухой почве они менее активны, и того же запаса питательных веществ хватает им на более длительный период. Виды, распространенные в холодной зоне, легко переносят зиму и не погибают при промерзании почвы. Некоторые виды гибнут при высыхании, а другие при наступлении засухи переходят в состояние покоя, которое может длиться годы и из которого они способны быстро перейти в активное состояние при наступлении благоприятных условий, т. е. при наличии достаточной влажности. Наиболее разительным примером такой способности переживания служат виды, паразитирующие на пшенице, ржи и других хлебных и кормовых злаках. Пшеничная нематода сохраняет жизнеспособность после 28-летнего периода хранения в высушенном виде. Вид, паразитирующий на ржи, оказался жизнеспособным после нахождения в сухих условиях в течение 39 лет. Некоторые виды могут в течение длительного времени вести свободный образ жизни во влажной почве. Самки картофельной нематоды и близкие к ней формы при отмирании превращаются в высокоустойчивые покоящиеся цисты. Так как самки этих видов совсем не откладывают яиц или откладывают лишь небольшие количества их, то в цистах обычно содержатся яйца с невылупившимися личинками, которые могут сохранять жизнеспособность в этом состоянии в течение 10 лет и дольше.

Так как растительноядные нематоды питаются и размножаются только на растениях, то выживание отдельных особей зависит от того, успевают ли они достигнуть кормового растения прежде, чем у них истощатся эмбриональные запасы питательных веществ. Если вылупление личинок происходит не на растениях, то нематоды должны совершать миграции в почве в поисках пищи. Движение нематод в силу их малых размеров происходит в пределах очень ограниченной площади — большинство их никогда не удаляется больше чем на 30—60 *см* от той точки, где они вылупились из яйца. Поэтому распространение нематод за счет их активного движения происходит обычно очень медленно.

У растительноядных нематод много врагов в почве. На каждой стадии развития им угрожают другие почвенные животные, например насекомые или свободноживущие хищные нематоды. Некоторые почвенные грибы снабжены специальными приспособлениями для улавливания нематод. В одних случаях для этой цели служат специальные петли (ловушки), которые замыкаются, когда нематоды попадают в них. Другие формы снабжены липкими поверхностями, к которым прилипают нематоды. Некоторые грибы врастают в тело нематод и постепенно убивают их.

Но несмотря на то, что значительная часть растительноядных нематод погибает в результате различных неблагоприятных воздействий, тем не менее возможность полной гибели популяции их в почве маловероятна. Как и у других паразитических животных, прогрессия размножения нематод настолько велика, что она перекрывает общие размеры гибели их от различных внешних причин. Одна самка галловой нематоды может отложить свыше 500 яиц; если даже самая незначительная часть их сохранится и из них разовьются половозрелые нематоды, которые, в свою очередь, будут размножаться, то численность популяции их в почве в течение лета, когда развивается последовательно несколько поколений, может резко возрасти.

Результаты исследований, проводившихся в истекшем столетии, показали, что буквально все полевые и декоративные культуры во всем мире подвержены нападению растительноядных нематод. Если и существуют исключения из этого правила, то очень немногочисленные. Большинство сорняков и представителей дикой флоры так же, вероятно, поражаются нематодами. Но это еще не означает, что любой вид растительноядных нематод способен поражать любое растение. Все нематоды, паразитирующие на растениях, более или менее специализированы: некоторые растения они поражают легко, другие — совсем не поражают, даже при благоприятных условиях и при отсутствии всякой другой пищи. Различные виды растений оказываются в различной степени пригодными для определенных видов нематод. На некоторых растениях нематоды даже не делают попыток питаться; на других питаются, но не размножаются — такие растения называются иммунными по отношению к определенному виду нематод. На других видах растений размножение нематод более или менее сильно тормозится — такие растения носят название устойчивых видов. Растения, на которых размножение нематод происходит нормально, называются восприимчивыми. Необходимо подчеркнуть, что такое подразделение растений на категории применимо лишь по отношению к каждому виду нематод. Растения, поражаемые одним из видов, могут оказаться высокоустойчивыми по отношению к другому. Одни виды нематод строго специализированы и поражают лишь очень немногие виды растений; другие являются полифагами, т. е. поражают целый ряд растений. Причины таких различий между видами пока еще не изучены. Какие именно растения поражаются данным видом нематод, можно определить только путем опыта. Иногда удается при этом обнаружить иммунитет к данному виду нематоды у какого-либо сорта культурного растения или у другого вида растения того же рода. Эти данные обычно используются при выведении устойчивых сортов.

Нематоды чаще всего проникают в растения из почвы. При этом, как и следовало ожидать, в первую очередь поражаются их подземные части — корни, клубни, луковицы и корневища. Но наряду с этим нередки и поражения надземных частей — стеблей, листьев и цветков.

Вредоносность нематод выражается прежде всего в том, что они питаются тканями растения. У всех главнейших растительноядных нематод имеется специальный орган для восприятия пищи, так называемый стилет. При сильном увеличении в микроскопе видно, что типичный стилет напоминает гвоздь с утолщенной шляпкой. При подробном исследовании оказывается, что головка состоит из трех более или менее ясно выраженных утолщений. Форма и размер стилета сравнительно резко различаются у разных видов нематод: от совсем коротких до очень длинных с утолщениями различной формы и размеров, от почти незаметных до крупных, ярко выраженных. Эти характерные отличия используются при определении видов и родов паразитических нематод. Нематоды используют стилет, представляющий собой, по существу, полую иглу для прокалывания тканей растений или оболочек клеток. Через канал стилета нематоды высасывают содержимое клеток; предварительно они выделяют в клетку вещества, способствующие разжижению и частично перевариванию пищи до поглощения ее червем. Нематоды могут или забираться целиком в ткани растений, или питаться им снаружи, или частично внедряться в ткани. Характер питания может быть различен у разных видов нематод.

При питании нематод за счет растительных клеток последние или совершенно погибают, или же нарушаются нормальные функции их. В отмершую клетку быстро проникают вторичные паразиты — бактерии или грибы *. Если клетка не погибает, то нередко и она и клетки, ее окружающие, начинают усиленно расти или размножаться. Соответственно этому наиболее обычными типами поражения растений нематодами является гниение пораженных частей и прилегающих к ним тканей или появление галлов и других новообразований. И то и другое мешает правильному развитию растений и вызывает укорачивание стеблей или корней, скручивание, сморщивание или отмирание частей стебля или листьев и другие ненормальности.

Описанные симптомы часто усложняются в результате проникновения в пораженные части вторичных паразитов; при сильном развитии болезни это обстоятельство нередко мешает правильному диагнозу. Поэтому специалист при диагностике заболевания должен не только учитывать внешние симптомы заболевания, но и стараться обнаружить нематод как внутри растений, так и в окружающей их почве.

Перечисленные ниже болезни растений, вызываемые нематодами, очень обычны и их сравнительно легко распознать. Но необходимо помнить, что болезни, вызываемые нематодами, легко смешать с болезнями иной этиологии, и наоборот. Наличие нематод в больных частях растений или в окружающей почве еще не означает, что именно эти виды являются первопричиной болезни. В гниющих растениях нередко встречаются несметные количества непаразитических нематод, а в почве широко распространены разнообразные свободноживущие формы. В таких случаях, прежде чем проводить дорогостоящие или трудоемкие меры борьбы, необходимо точно определить причину болезни. С другой стороны, при наличии на корнях растений галлов, укороченных частей или гнилей всегда есть основание подозревать, что первопричиной заболевания являются нематоды. Укорачивание и утолщение стеблей,

---

* Отрицательная роль нематод в проникновении фитопатогенных грибов и бактерий в растения проявляется не только в том, что нематоды, нарушая целостность клеток и тканей растения, дают возможность проникновения вторичной инфекции. Опыты показали, что в ряде случаев приставшие к телу нематоды споры болезнетворных грибов и микробы проникают в растения одновременно с нематодой.— *Прим. ред.*

ненормальный рост листьев и тому подобные явления сплошь и рядом возникают в результате вредоносной деятельности нематод.

Из всех болезней, вызываемых нематодами, легче всего бывает распознать галловую болезнь корней. Галлы вызывают различные виды рода *Meloidogyne*, объединявшиеся прежде под общим названием *Heterodera marioni*. Они носят название галловых нематод. Как показывает само название, эти нематоды образуют на корнях многих видов полевых и декоративных культур, а также деревьев и кустарников так называемые галлы (или клубеньки). Типичные простые галлы можно видеть на молодых корнях, где они выглядят как бусы, нанизанные на шнурок. При появлении галлов пораженные растения обычно развивают короткие дополнительные корни, отходящие от верхних частей корневой системы и обусловливающие сильное ветвление корней.

На более крупных корнях могут образоваться крупные сложные галлы величиной до 2,5 *см* и больше в диаметре. Сильно пораженная корневая система имеет грубый и узловатый вид. Часто, особенно ближе к осени, начинается гниение корней. Галлы могут также образовываться не только на корнях, но и на клубнях и на находящихся в почве частях стебля. Чтобы определить природу галлов, нужно их вскрыть и проверить наличие в них нематод. Обычно при этом удается обнаружить половозрелых самок, которые имеют не червеобразную, как большинство нематод, а грушевидную форму, достигают величины булавочной головки и окрашены в жемчужно-белый цвет. Их легко можно разглядеть невооруженным глазом, и они очень хорошо видны под лупой, особенно если они находятся в гниющих частях корня, где самки нематод резко выделяются на темном фоне разлагающейся ткани. На корнях легко заметить скопления яиц галловой нематоды: они имеют бурую окраску, часто достигают таких же размеров, как взрослые нематоды, и бывают обычно прикреплены к наружным частям корней. При вскрытии галлов видно, что самки погружены в ткань корней. При исследовании под микроскопом можно видеть яйца на различных стадиях развития и среди скоплений яиц — вылупившихся личинок. Иногда здесь же можно обнаружить и самцов, обладающих гибким червеобразным телом и совершенно непохожих по внешнему виду на самок.

Другая распространенная форма растительноядных нематод принадлежит к роду *Pratylenchus* (луговые нематоды). Они питаются корой корней, разрушая при этом клетки, которые отмирают и поражаются грибами. Симптомами ранней стадии заболевания могут служить мелкие, красновато-бурые поражения (язвы) на корнях растений; позднее эти изъязвления разрастаются, нередко окольцовывают корни и губят их. Для сильно пораженных растений характерно слабое развитие корневой системы; большая часть всасывающих корешков к концу лета отмирает. Такой же тип повреждения наблюдается и при заражении другими видами нематод и различных почвенных организмов; положительный диагноз возможен лишь при обнаружении в изъязвлениях луговой нематоды.

Нематоды, принадлежащие к роду *Trichodorus* и *Belanolaimus gracilis* — эктопаразиты (наружные паразиты), которые питаются преимущественно кончиками корней. В результате причиняемых ими повреждений кончик корня буреет и перестает расти. При этом часть корней отмирает, очевидно, в результате деятельности вторичных паразитов. Результатом поражения растений нематодами является слабое развитие корневой системы, состоящей из многочисленных коротких обрубков корней. Нападению подвергаются преимущественно всходы культурных растений. Будучи эктопаразитами, эти виды нематод встречаются только в почве.

Виды, принадлежащие к роду *Ditylenchus* — вредители луковиц и корней,— вызывают более или менее сильно локализованные деформации стеблей и листьев. Стебли делаются укороченными и утолщенными; листья скручиваются, укорачиваются и принимают различные уродливые формы, а луковицы — например, нарциссов и лука — размягчаются. На последних стадиях болезни возможно гниение зараженных тканей. В пораженных частях при помощи микроскопа можно обнаружить большое количество нематод; простым глазом их различить не удается.

Пшеничная нематода (*Anguina tritici*) вызывает деформацию листьев пшеницы и других зерновых культур в ранних фазах их развития. Позднее нематоды заражают развивающиеся колосья, вызывая образование галлов вместо зерен. Галлы короче нормальных зерен пшеницы и напоминают скорее головневые мешочки. Разница заключается в том, что последние можно раздавить пальцами, а галлы нематод — жестки *. Если вскрыть галл и поместить его в каплю воды, то окажется, что его содержимое состоит из тысячи мельчайших червей — личинок нематод, которые хорошо видны под микроскопом. Живые личинки через несколько часов начинают активно передвигаться.

---

* Другое макроскопически бросающееся в глаза различие угричных (нематодных) галлов пшеницы от головневых мешочков заключается в том, что со-

Различные повреждения, наносимые нематодами, затрудняют и замедляют рост растений. Уменьшение размеров и ослабление корневой системы в результате ее загнивания или образования галлов мешает нормальному поступлению питательных веществ и воды из почвы в растение.

Корневые галлы нарушают строение проводящей ткани и ее нормальные функции. Повреждение стеблей и листьев также препятствует нормальному росту. Соответственно снижается и урожай растений. Изуродованные растения не могут давать и высококачественную продукцию. Образование галлов и гниение корней, вызываемые нематодами, например на моркови и картофеле, обычно приводит к выбраковке значительной части урожая.

Общий вид растений, сильно пораженных нематодами, в результате повреждения корней напоминает растения, страдающие от недостатка влаги и удобрений, даже при условии, что влага и удобрения в избытке имеются в почве. Окраска пораженных растений несколько светлее нормальной или принимает даже желтоватый оттенок. Плотность населения нематод в почве неравномерна, поэтому и повреждения растений носят пятнистый характер. Сильно пораженные растения гибнут в результате гниения корней еще до наступления зрелости, тогда как незараженные или слегка пораженные растения продолжают нормально расти.

Зависимость между поражением нематодами и развитием других болезней растений, вызываемых возбудителями, находящимися в почве, например фузариозным увяданием хлопчатника, еще не выяснена. Но известно, что растения, пораженные одновременно нематодами и грибными или бактериальными болезнями, часто оказываются очень сильно поврежденными, и что уничтожение нематод в большинстве случаев приводит к снижению интенсивности другого заболевания. Обычно считается, что нематоды, повреждая растительные ткани, открывают путь для вторжения в растения патогенных грибов и бактерий, которые не смогли бы проникнуть в неповрежденные растения. Но доказать эту зависимость экспериментальным путем затруднительно.

В распоряжении автора нет точных данных о размерах убытков, причиняемых нематодами ежегодно сельскому хозяйству США, но они оцениваются, во всяком случае, не меньше, чем в несколько сот миллионов долларов. Проведение фумигации почвы для борьбы с нематодами показало, что почвенные нематоды часто являются причиной снижения урожаев сельскохозяйственных культур. После фумигации почвы урожай повышался обычно на 25—50%. Эти же опыты показали, что нематоды могут сильно поражать самые разнообразные сельскохозяйственные культуры, в том числе и древесные породы, на всей территории США. При этом страдают не только полевые, но и овощные культуры и декоративные насаждения в городах, и даже комнатные растения. Непрестанно появляются сообщения и о новых видах растительноядных нематод и о новых очагах распространения ранее известных вредоносных видов.

Относительно происхождения паразитических растительноядных нематод нет почти никаких данных, но материалы о их распространении в 1953 г. свидетельствуют о том, что человек играет большую роль в широком распространении их. Благодаря незначительности своих размеров нематоды часто остаются незамеченными на зараженных ими растениях, корнях, луковицах и клубнях, используемых в качестве посадочного материала. Весьма вероятно, что ставшие наиболее вредоносными виды нематод именно таким образом и распространялись из страны в страну по всему свету. Перевозка с места на место почвы, случайно оказавшейся зараженной нематодами, также способствует их распространению. Нематоды могут переноситься на короткие и на дальние расстояния с почвой, приставшей к колесам повозок, велосипедов и автомобилей, к подошвам людей и животных. Поливная вода и вода, стекающая при осушке полей, переносит их с участка на участок. Некоторые виды разносятся ветром.

Присутствие нематод на участке, куда они были занесены, часто начинает сказываться лишь после длительного промежутка времени, так как массовое размножение от единичных экземпляров требует длительного времени. И даже если вред от нематод уже начинает проявляться, то его на первых порах нередко считают следствием снижения плодородия почвы или результатом неблагоприятных погодных условий, не догадываясь об истинных причинах бедствия.

держимое угричных галлов — не черная мажущаяся масса, характерная для головневых мешочков, а желтоватая «ткань», состоящая из множества личинок пшеничной нематоды.— *Прим. ред.*

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ

ПАУЛЬ Р. МИЛЛЕР

Развитие инфекционных болезней растений возможно при одновременном наличии трех основных факторов или условий: растения, восприимчивого к этому заболеванию и находящегося в уязвимой стадии; паразита, способного заразить восприимчивое растение, и погодных условий, благоприятствующих развитию болезни.

Для растения внешней средой является окружающий его воздух и почва, на которой оно произрастает. Для паразита средой является растение, если он поражает его изнутри, воздух, если он поражает надземные части растений, или почва, если повреждаются подземные органы.

Воздух, окружающий растения,— это фактически погодные условия. К ним относится освещение, температура, снег, дождь, атмосферная влажность, роса, облачность, солнечное сияние, ветер, воздушные течения, испарения и атмосферное давление. Каждый из этих факторов погоды в той или иной степени влияет на развитие болезни, но наиболее важное, зачастую лимитирующее значение имеют температура и влажность.

Количество тепла и влаги в почве зависит от погодных условий (или от орошения), от способности соответствующих типов почвы поглощать и удерживать тепло и влагу.

Поверхность почвы влияет на прилегающий к ней небольшой слой воздуха. Поэтому состояние приземного слоя отличается от более высоких его слоев. Микроклимат нескольких рядом лежащих участков может быть совершенно различен в зависимости от их топографии, экспозиции, окраски, типа и влажности почвы, количества и рода растительного покрова и от других условий. Поскольку все растения полностью или частично находятся именно в приземном слое, естественно, что его климат оказывает определенное влияние как на них самих, так и на свойственные им болезни.

Климатические условия любого района могут колебаться в определенных пределах, но всегда характеризуются определенными средними показателями. Однако в любой момент могут иметь место отклонения от этой районной средней. Поэтому для сельского хозяйства, тесно связанного с климатическими условиями, большое значение имеют прогнозы погоды. Если бы погода изменялась по каким-либо определенным схемам, то в прогнозах не ощущалось бы никакой необходимости. То же можно сказать и относительно ряда болезней.

Влияние погодных условий на развитие болезней растения складывается из их действия на восприимчивое к болезни растение, на патогенный микроорганизм, вызывающий болезнь, и на соотношения между растением-хозяином и паразитом.

Интересно отметить, что некоторые болезни поражают растения по всему ареалу их распространения, а другие — только в некоторых местах занимаемой ими территории. Под влиянием климатических условий болезнь, распространенная более или менее постоянно на всей площади обитания растений, может оказаться в одном месте очень вредоносной, а в другом — не принести растению никакого вреда. Такие различия объясняются влиянием погодных условий.

Средние погодные условия для каждой данной зоны или района, собственно, и составляют климат. Климат включает как сезонные изменения погоды, так и крайние ее отклонения. В течение определенного сезона, года или ряда лет погодные условия могут отклоняться в ту или иную сторону от «нормального» климата, часть которого они составляют, но в разрезе долгосрочных периодов времени климат является таким же определенным и постоянным для данного района или зоны, как его почвы, реки и леса. Фактически климат определяет черты ландшафта в каждой зоне.

То же положение сохраняет силу и в отношении болезней растений. Итогом суммарного влияния погоды на болезнь является ее географическое распространение. Известно, что большинство болезней имеет свой оптимум климатических условий, способствующих наиболее сильному их развитию (хотя, может быть, и не всегда эти взаимоотношения бывают правильно поняты). Некоторые микроорганизмы, как и поражаемые ими растения, предпочитают прохладные районы, другие приурочены только к более теплым районам. Одним требуется более влажный климат, другие могут существовать и в значительно более сухих условиях.

Таким образом, климат района определяет как набор культур, возделывание которых представляет здесь экономическую выгоду, так и болезни, от которых могут страдать эти культуры. Говоря иными словами, при наличии восприимчивых растений развитие их болезней зависит прежде всего от климатических условий. Границы распространения каждой болезни определяются верхними и нижними границами температуры и влажности, которые может вынести ее возбудитель.

В границах определенных условий, которые допускают ее существование, болезнь может и не играть почти никакой роли и, наоборот, стать важным фактором снижения урожая — в зависимости от того, насколько местные или сезонные условия соответствуют условиям, необходимым для ее развития и распространения. Но и в этих пределах решающую роль может сыграть другой какой-либо фактор, помимо активности возбудителя, например степень подверженности растений этому заболеванию, тип или реакция почвы, а иногда и характер агротехники.

Приведенные ниже примеры показывают, какими путями климат может определять распространение и экономическое значение болезни.

Парша яблонь, называемая грибом *Venturia inaequalis*, встречается почти повсюду, где растут яблони. Она отсутствует или не имеет никакого значения только в жарких или очень сухих районах. В районах с холодной и влажной весной она приобретает большое значение, и борьба с ней требует много внимания и большой затраты сил и средств. Особенно багоприятствует ее развитию климат северо-восточных и северо-западных штатов, где она является основной и важнейшей болезнью яблонь.

При проведении серии обследований для изучения распространения и экономической значимости болезней всходов и гнилей коробочек хлопчатника специалисты обнаружили, что зоны распространения и отсутствия антракноза, вызываемого *Glomerella gossypii*, разделены резкой границей, проходящей через восточную часть штата Техас и через штат Оклахома. Эта линия почти точно совпадает с границей между зонами с суммой летних осадков ниже 250 *мм* и выше них. В условиях обильных летних осадков в восточной части хлопкового пояса антракноз является постоянным и важным фактором, влияющим на урожайность хлопчатника; в западной, более сухой части, он практически отсутствует.

Растения лука бывают восприимчивы к заражению находящимися в почве спорами головневого гриба *Urocystis cepulae* лишь в течение очень короткого периода — в стадии проростков до их появления на поверхность. В хорошо прогретых почвах проростки растут настолько быстро, что успевают уйти от заражения. На Юге практикуется осенний посев лука, при котором семена прорастают в теплой почве. Поэтому головня на Юге почти не встречается, хотя она, несомненно, завозится туда время от времени вместе с партиями лука. И наоборот, эта же болезнь играет чрезвычайно важную роль в старых районах производства лука, к северу от штата Кентукки, и неизменно сохраняется также и в северных районах страны.

Некоторые болезни приобретают широкое распространение в различных районах потому, что периоды выращивания восприимчивых к ним растений благоприятствуют развитию возбудителей. К таким болезням относится фитофтороз картофеля, возбудитель которого *Phytophthora infestans* требует прохладной и сырой погоды. Многие расы гриба не переносят высоких летних температур. На Юге болезнь встречается потому, что в этой зоне картофель возделывается в зимнее и весеннее время, а также вследствие ежегодного повторного завоза новой инфекции с посадочным материалом.

Климат может служить очень эффективным барьером на пути распространения болезни растений из одного района в другой. Так, например, Великие Равнины служат таким барьером для распространения курчавости верхушек сахарной свеклы. Вирус, вызывающий это заболевание, поражает целый ряд других растений, включая томаты, огурцы и фасоль. Болезнь встречается в межгорных областях, распространяется свободно в западном направлении, но на востоке доходит только до западной части Великих Равнин. Преградой в распространении на восток является соответствующее влияние климата на цикадку — переносчика вируса — *Circulifer tenellus*.

Некоторые почвенные организмы, имеющие серьезное экономическое значение, не могут выносить длительно низкие температуры. К их числу относится бактерия *Xanthomonas solanacearum*, возбудитель гранвильского увядания табака, поражающая и некоторые другие растения; *Sclerotium rolfsii* — возбудитель южной склероциальной гнили; *Macrophomina phaseoli*, возбудитель черной корневой гнили и серой гнили стеблей и *Phymatotrichum omnivorum*, вызывающий Техасскую корневую гниль хлопчатника. Все эти микроорганизмы поражают целый ряд растений, распространение их практически ограничено южными районами страны. Распространение гриба, вызывающего корневую гниль хлопчатника, ограничено только юго-восточными районами, где он связан с определенными типами почв, свойственными месту его первичного происхождения. Первые три из перечисленных возбудителей болезней неоднократно заносились различными способами в более северные районы страны, но не сумели там закрепиться из-за несоответствия климата их требованиям.

Значительно шире распространены те почвенные микроорганизмы, которые, предпочитая в основном умеренную температуру, тем не менее переносят сравнительно легко и значительно более теплые условия. *Sclerotinia sclerotiorum* — другой гриб, поражающий большое количество растений, встречается в США почти повсеместно. На Юге он бывает особенно активен в прохладную погоду.

Развитие болезни и ее возбудителя проходит через ряд стадий: зимовка — выживание возбудителя из года в год; первичное (весеннее) заражение растений возбудителем; развитие возбудителя в тканях растения-хозяина; размножение паразита и вторичное распространение его на новые растения и, наконец, снова зимующая стадия паразита.

Для развития продолжения болезни нужно, чтобы температура и влажность среды в соответствующие периоды не отклонялись за определенные пределы. Повторение благоприятного стечения обстоятельств из года в год вызывает сильную вспышку болезни. Неблагоприятные погодные условия в течение прохождения каждой из этих стадий задерживают развитие болезни и могут даже совершенно подавить ее.

Как температура, так и влажность могут оказать решающее влияние на возникновение, развитие и распространение болезни. Если один из этих факторов неизменно благоприятствует развитию болезни, то другой может его тормозить. Если температура и влажность изменчивы, то оба фактора могут оказаться одинаково благоприятными в решающий момент развития болезни. Если оба фактора непрестанно оказываются благоприятными, болезнь может принять размеры серьезной опасности.

Количество инфекции (агрессивной стадии возбудителя) к началу вегетационного периода зависит от степени распространения инфекции в конце предыдущего года и от исхода зимовки возбудителя. Благополучная зимовка и благоприятные условия для заражения в начале сезона приводят к сильному первичному заражению. Если благоприятные условия продолжаются в дальнейшем, то опасность для развивающихся культурных растений все время сохраняется на высоком уровне.

Некоторые возбудители болезней зимуют в тканях растений-хозяев, например, возбудитель фитофтороза картофеля — в зараженных клубнях, *Xanthomonas pruni* — бактерия, вызывающая пятнистость персиков,— в наростах на стволах деревьев, а многочисленные возбудители болезней, передающихся через семена,— в семенах. Почвенные грибы и бактерии могут зимовать на остатках растений-хозяев. Многие грибы, например различные виды возбудителей головни злаков, образуют особые типы спор, способные хорошо переносить низкие зимние температуры. У некоторых видов такие споры даже не прорастают до тех пор, пока не пройдет период охлаждения. Иногда для нормального прорастания спор и развития первых стадий патогенного микроорганизма требуется обязательная смена холодной и теплой или сухой и влажной погоды.

Некоторые грибы образуют в дополнение к спорам или вместо них особые органы, в которых возбудители проводят неблагоприятные периоды времени: таковы, например, склероции.

В различных районах патогенные микроорганизмы зимуют в различных формах. В США возбудитель парши яблонь зимует и заканчивает свое развитие в опавших листьях; для весеннего заражения служат споры, развивающиеся в перитециях, так называемые аскоспоры. В Англии стадия перитециев — явление редкое, и вегетативная стадия гриба, мицелий, зимует на зараженных ветвях и почках, образуя весной, в начале развития, обычные летние споры, или конидии.

В качестве другого примера можно привести возбудителя линейной ржавчины злаков *Puccinia graminis*. Летние споры этого гриба, уредоспоры, служащие для непрерывного распространения инфекции в течение лета, благополучно переносят зиму в южном Техасе и даже несколько севернее. Однако в более северных районах для благополучной перезимовки гриба понадобилось уже образование зимних спор, или телейтоспор. Этот гриб является скорее специальной формой, так как зимние споры его заражают только барбарис, на котором развиваются уже споры иного типа, способные в начале весны заражать хлебные и кормовые злаки.

В жаркую или сухую погоду многие болезнетворные организмы перестают размножаться; они или переходят в покоящееся состояние в зараженных растениях или продолжают существовать в качестве сапрофитов в растительных остатках (например, возбудитель антракноза хлопчатника). В период между заражением проростков и заражением коробочек возобновление активного роста и усиленного распространения происходит лишь при условии выпадения дождей.

Микроклимат, создаваемый самим растением-хозяином, несомненно, способствует переживанию многих болезнетворных организмов в сухую и жарую погоду. Внутри растений в условиях затенения воздух бывает влажный и сравнительно прохладный, резко отличный от окружающей атмосферы.

Критическим моментом в цикле развития возбудителя является период первичного заражения. Независимо от того, какое количество возбудителя сохранилось после зимовки, при неблагоприятных погодных условиях он не сможет заразить растения. В качестве примера можно взять паршу яблонь. Для первичного заражения необходимо, чтобы аскоспоры, развившиеся на опавших листьях, созрели именно к тому периоду, когда распускающиеся почки и листья яблонь бывают восприимчивы к заражению, этот очень короткий период* совпадает с периодом их активного роста. Кроме того, необходим довольно длительный дождливый период для того, чтобы поверхность нового хозяина-возбудителя сохраняла в течение нескольких часов достаточную влажность при относительно высокой температуре. Обычно в северо-восточных и северо-центральных штатах все перечисленные факторы: сроки созревания аскоспор, начало развития поражаемых растений и весенние погодные условия — способствуют развитию болезни. Однако в сухую весну распространение и прорастание спор задерживается. В отдельные, исключительные годы большая часть аскоспор рассеивается до того момента, как деревья становятся восприимчивыми к заражению, т. е. до образования листьев. Когда первичное заражение бывает ослаблено или замедлено, интенсивность последующего распространения его также снижается, если только лето не окажется необычно благоприятным для развития болезни.

Погодные условия влияют и на более поздние стадии развития болезни, за исключением некоторых случаев, когда возбудитель, после того как закрепился в организме растения, оказывается уже сравнительно мало подверженным влиянию внешних условий. Однако другие болезни очень быстро реагируют на каждое изменение температуры или влажности. Возбудители некоторых заболеваний лучше всего развиваются при более или менее однородных условиях среды. Другие развиваются хорошо при определенном сочетании внешних условий, но для начала спорообразования требуют стимула в виде резкой смены внешних условий, а для прорастания спор и заражения — еще какой-либо новой комбинации условий.

Зависимость между погодными условиями и развитием болезни нередко проявляется совершенно ясно: так, бросается в глаза поражение картофеля фитофторозом в холодные и дождливые периоды, зависимость между развитием парши яблонь и дождливыми периодами. Однако у других болезней нередко оказывается, что критический период прошел задолго до того, как поражение стало заметным. Решающим фактором в распространении бактериального увядания сахарной кукурузы, вызываемого *Bacterium stewartii*, является температура предшествующей зимы. Степень поражения пшеницы листовой ржавчиной зависит от температуры и влажности в конце зимы и рано весной. Погода, господствующая в период наиболее сильного проявления болезни, совершенно не объясняет и не характеризует тех условий, которые способствовали развитию болезни. Тем более недопустимо механически переносить какие-либо выводы с одной болезни на другую. Каждая из них должна быть изучена отдельно.

Точное определение зависимости между болезнью и погодными условиями представляет большие трудности в силу изменчивости погодных условий, растянутости сроков между критическим периодом заражения растений возбудителем болезни и последующим развитием симптомов болезни и того факта, что наилучшие условия для появления болезни могут не соответствовать оптимальным условиям для роста ее возбудителя. Такое кажущееся парадоксальным положение создается потому, что болезнь является результатом взаимодействия между растением-хозяином и возбудителем. Условия, наиболее благоприятствующие росту патогенных микроорганизмов на искусственных средах, в природных условиях могут дать возможность растению противостоять заражению или избежать его. В подобных случаях болезнь может появиться только при таком сочетании условий, когда растение находится в уязвимой стадии, а возбудитель сохраняет свою активность. Таким образом, условия, обеспечивающие возможность развития болезни после заражения возбудителем, представляют собой известный компромисс между теми условиями, которые необходимы для нормального существования возбудителя и реально создавшимися при его взаимодействии с хозяином.

---

* Исследованиями, проведенными по этому вопросу, установлено, что зачастую период созревания и рассеивания аскоспор — возбудителей парши яблони и груши (а в аналогичных условиях также и длительность рассеивания аскоспор возбудителя полистигмоза сливы) происходит на протяжении 2—4—6 недель и даже более. Эта существенно важная особенность отмечена и в американской фитопатологической литературе. Так, например, F. D. Heald в его известном руководстве («Manual of plant diseases», New York—London, 1926) на основании приводимых им фактических данных по различным штатам США указывает, что на Тихоокеанском побережье рассеивание аскоспор начинается в конце февраля или начале марта и продолжается в течение трех месяцев. В Виргинии этот процесс начинается в середине апреля и продолжается до июля и т. д. К тому же очень важно и то обстоятельство, что поздно рассеивающиеся аскоспоры при благоприятных условиях погоды находят и в эти поздние сроки восприимчивые органы в виде многочисленных молодых листьев, образующихся по мере роста побегов.— *Прим. ред.*

Изменение интенсивности проявления одного из климатических факторов неизбежно вызывает нарушения в состоянии болезни и взаимодействии ее с растениями. Изменение температуры может сделать существующие условия влажности более или менее благоприятными для заражения или же повысить или снизить уязвимость растений-хозяев. И, наоборот, для того чтобы болезнь беспрепятственно развивалась при изменении влажности, может потребоваться соответствующее изменение температуры. Борьба между растением и возбудителем болезни часто находится в состоянии неустойчивого равновесия, при котором достаточно малейшего изменения одного какого-либо фактора, чтобы одна из сторон одержала победу над другой.

Если одни и те же условия благоприятно влияют и на растение и на патогенный микроорганизм в период их раздельного существования и если эти условия не повышают устойчивости растений, то болезнь, вызываемая данным возбудителем, может широко распространиться в районах, характеризующихся данным климатом, и таким образом ограничить возможность культуры того или иного растения. Этим объясняется тот кажущийся противоречивым факт, что наилучшие урожаи получаются нередко в условиях, которые не могут считаться особенно благоприятными для произрастания данной культуры. С другой стороны, если природные условия, оптимальные для растения-хозяина, отличаются от условий, способствующих наилучшему росту возбудителя, или, если условия, благоприятные для обеих сторон, повышают устойчивость растения-хозяина, болезнь сможет развиваться лишь в тех случаях, когда гриб получает какие-то преимущества перед заражаемым им растением. Например, если скорость роста растения замедлится и вследствие этого восприимчивое состояние его затянется настолько, что окажется возможным заражение, или при повреждениях корней в затопленной почве, стимулирующих проникновение возбудителей корневой гнили в растения, или, наконец, если химический состав и строение тканей поражаемого растения окажутся настолько измененными, что создадут благоприятные условия для развития паразита.

Хорошим примером различного влияния температуры на растение-хозяина и на развитие болезни является гриб *Gibberella zeae*, который передается с семенами, но может зимовать и в почве на растительных остатках. Этот вид широко распространен в наиболее влажных районах кукурузного и пшеничного поясов и вызывает полегание всходов и другие болезни кукурузы и хлебных злаков. В чистой культуре гриб лучше всего растет при температуре от 24 до 27°; минимальная температура — 3°, а максимальная — 32°. Пшеница предпочитает относительно низкие температуры почвы, а кукуруза — более высокие. При прочих благоприятных условиях при температуре 12° почти не происходит поражения всходов пшеницы, но по мере повышения температуры до 27° усиливается и степень заражения и интенсивность проявления болезни. На кукурузе болезнь совершенно не проявляется при температуре выше 24°; наиболее благоприятные условия для ее развития создаются при температуре от 8 до 20°. Это объясняется тем, что у каждого из растений-хозяев при выращивании в наиболее благоприятных для него условиях оболочки клеток обладают большей устойчивостью, а запасные питательные вещества менее привлекательны для возбудителя болезни. У пшеницы при повышенной температуре строение клеточных оболочек и запасные питательные вещества меняются таким образом, что растения становятся уязвимыми и более подходящими для питания возбудителя. У кукурузы наблюдается обратное соотношение—при высокой температуре она становится более устойчивой. Очевидно, в обоих случаях влияние температуры объясняется действием ее на ростовые процессы в растениях. Практически создавшееся положение приводит к поражению всходов пшеницы в южных районах и кукурузы — в северных районах распространения возбудителя данной болезни.

Фузариоз капусты вызывается почвенным грибом *Fusarium oxysporum* f. *conglutinans*, который лучше всего развивается при высокой температуре. Болезнь связана с теплой погодой. В данном случае температура влияет на развитие гриба. Фузариоз крайне редко развивается в южных районах культуры капусты, где она выращивается в зимнее время и растет на холодных почвах.

Развитие некоторых болезней, вызываемых почвенными микроорганизмами, в большей мере зависит от влажности, чем от температуры. К таким болезням относится корневая гниль авокадо, вызываемая в Калифорнии грибом *Phytophthora cinnamomi*. Особенно сильно она поражает насаждения на затопленных участках или при чрезмерно сильных поливах. Избыток влаги ухудшает аэрацию почвы. В результате недостатка кислорода повреждаются мелкие корешки и через повреждения возбудители болезни проникают в растения. Но если этот вид гриба отсутствует в почве, то болезнь не развивается и на затопленных участках, несмотря на сильное поражение корешков.

Среда, окружающая микроорганизмы, поражающие надземные части растений, сложнее и более изменчива, чем почва, являющаяся средой для находящихся в ней возбудителей болезней. Смена ночи и дня сопровождается изменениями температуры и освещения. Холодный воздух содержит меньше водяных паров, чем теплый. При достаточно резких различиях между дневной и ночной температурами и соответствующей влажностью в дневное время на растениях выпадает роса. В спокойном воздухе наблюдаются различия в температуре и влажности как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. При движении воздуха перемешиваются холодные и теплые, сухие и влажные слои его. При этом исключается возможность накопления насыщенных влагой масс воздуха, стимулируется испарение и ускоряется высыхание влажных поверхностей. В ветреные ночи роса не образуется. Воздушные потоки переносят возбудителей, находящихся в агрессивных стадиях их развития (т. е. в стадиях, способных к заражению), с места на место. Дождь, роса и туман увлажняют поверхность растений и обеспечивают степень влажности их, необходимую для прорастания грибных спор и размножения бактерий. С поверхности почвы заразное начало может попасть с брызгами дождя на нижнюю часть стеблей, на листья или на низко свешивающиеся плоды. Падающие вниз капли тумана или дождя могут перенести споры или бактерии на нижние ветки деревьев. Дождь, сопровождаемый сильным ветром, разносит споры и бактерии на более далекие расстояния. Облачность и солнечная радиация оказывают влияние на температуру, испарение, влажность и движение воздуха.

Постоянные тревоги, доставляемые нам болезнями растений, заставляют думать, что уже одно наличие инфекционного начала во всех случаях приводит к заражению растений. Но в действительности дело обстоит иначе. Большая часть всего огромного количества образующихся ежегодно грибных спор гибнет от самых разнообразных причин и не достигает восприимчивых к ним растений в течение своего существования. Если спора упадет где-либо помимо растения-хозяина, она уже будет иметь значение не больше, чем пылинка. Но даже если она и попадет на подходящее растение, то для успеха заражения нужно еще, чтобы она попала именно на ту его часть, где развивается болезнь, и в тот период, когда эта часть находится в наиболее уязвимом состоянии и не защищена пленкой фунгицида, убивающего споры. Соответствующие условия температуры и влажности в течение всего периода прорастания споры и проникновения возбудителя в ткани растения-хозяина также являются одним из необходимых условий успеха первичного заражения.

Вирусы, грибы и бактерии, переносимые насекомыми, оказываются в более выгодном положении по сравнению с теми, которые разносятся воздушными течениями. Насекомые в большинстве случаев переносят возбудителей болезни непосредственно на поражаемое растение и обычно даже вводят их в ткани нового хозяина. Но, тем не менее, и возбудители, и течение вызываемых ими заболеваний в значительной мере подвержены влиянию погодных условий. В самом деле, переносчики инфекции включаются в качестве третьего организма во взаимоотношения между болезнями и погодными условиями. Последние влияют на выживание, размножение и активность насекомых, равно как и на направление, дальность и массовость их миграций и полетов. Успешность перезимовки насекомого-переносчика имеет такое же важное значение, как и выживание самого возбудителя болезни. В отдельных случаях возбудители даже зимуют в насекомых-переносчиках.

Некоторые из наиболее опасных болезней культурных растений почти не имеют значения или даже совершенно отсутствуют в течение сравнительно долгого времени. Но в определенные периоды или даже в течение ряда следующих друг за другом лет они могут дать внезапную сильную вспышку. К числу таких болезней относятся стеблевая ржавчина пшеницы и фитофтороз картофеля — широко известные болезни растений, имеющие огромное экономическое значение и вызывающие исключительно вредоносные эпифитотии.

Кривая интенсивности проявления стеблевой ржавчины в центральной части пшеничного пояса резко колеблется от сильных вспышек в благоприятные годы до почти полного прекращения болезни в годы, не способствующие ее развитию. Однако за последние годы в результате широкого использования сортов пшеницы, устойчивых к преобладающим физиологическим расам возбудителя, и уничтожения зарослей барбариса, служившего источником весеннего заражения посевов в северной части страны, сильные вспышки болезни стали менее частыми. Тем не менее при сочетании благоприятных условий всегда можно ожидать возникновения сильной эпифитотии.

К числу условий, вызывающих такие вспышки, относятся: быстрое появление физиологических рас стеблевой ржавчины, которые поражают наиболее распространенные сорта пшеницы; мягкая зима, допускающая благополучную перезимовку уредоспор в районах северной части вплоть до штата Оклахома; благоприятная влажность и умеренно теплая погода в южной части района в период раннего заражения; длительный период погоды, благоприятствующий постепенному заражению посевов пшеницы при переносе спор ветром и воздушными течениями по направлению к северным районам. Сухая и жаркая погода в период формирования зерен пшеницы на пораженных ржавчиной растениях обусловливает максимальную вредоносность этой болезни. В результате подобной комбинации благоприятных погодных факторов в 1935 г. возникла эпифитотия, погубившая почти четверть всего урожая пшеницы. В штатах Миннесота и Северная Дакота потери достигали почти 60%.

Кривая частоты заболеваний картофеля фитофторозом характеризуется такой же многовершинностью, как и для стеблевой ржавчины. На востоке страны первичные вспышки болезни проявляются после двух недель дождливой или туманной холодной погоды. Чем раньше произойдет первичное заражение, тем сильнее развивается эпифитотия при наличии соответствующей влажности и температуры. В исключительно благоприятные годы фитофтороз развивается с молниеносной быстротой. Условия, способствующие развитию болезни, таковы, что защищать от нее растения при помощи фунгицидов становится крайне затруднительным.

Те же самые условия способствуют развитию сильнейших эпифитотий и в центральных штатах. Однако в этих районах чаще возможна другая благоприятная комбинация климатических факторов, а именно резкая смена высоких дневных температур низкими ночными при относительно высокой влажности воздуха в дневное время. Резкое падение температуры стимулирует спорообразование и усиливает испарение избыточной воды, которая осаждается в виде росы и создает условия, благоприятствующие прорастанию спор и заражению растений*. Микроклимат, создающийся под воздействием самого растения, играет в этой зоне очень существенную роль. В результате воздействия комплекса факторов происходит интенсивное и непрерывное распространение болезни в таких условиях, которые без глубокого анализа их могут казаться неблагоприятными для развития болезни.

Сухая погода или устойчивые высокие температуры и особенно сухие и жаркие годы в любой зоне исключают возможность появления фитофтороза или пресекают его распространение. Сильные эпифитотии развиваются при раннем заражении и устойчиво благоприятной температуре и влажности во время развития болезни.

Фитофтороз нередко появляется внезапно и производит настоящие опустошения в районах, где до тех пор не играл никакой роли. Примером служит эпифитотия в южных районах

---

* Ночные похолодания, нередко наблюдаемые в середине и во второй половине вегетационного периода в основных картофелеводческих районах СССР, в большей мере способствуют развитию эпифитотий фитофтороза картофеля, так как такое воздействие может резко повысить восприимчивость растений картофеля к *Phytophthora infestans*. Наряду с этим установлено, что улучшение режима калийного питания (например, путем внекорневых подкормок) повышает выносливость картофеля не только к низким положительным температурам и к заражению фитофторозом, но также и к первым весенним заморозкам до минус 1,5—2°.— *Прим. ред.*

США зимой и весной 1943—1944 гг. Развитию ее благоприятствовал ряд факторов: большое количество инфекционного начала, явившегося следствием снижения (вследствие военного времени) требований к качеству семенного материала; необычно влажная погода; незнакомство населения с этой болезнью; трудности борьбы с нею; эффективность очень сильного первичного заражения и недостаток фунгицидов. Конечным результатом влияния всего комплекса условий явилась самая сильная и широко распространенная эпифитотия из всех известных до тех пор для этой зоны. В некоторых штатах, где болезнь не появлялась уже свыше 30 лет, в 1943/44 г. она принесла неисчислимые убытки.

Фитофтороз поражает также и томаты. Примерно с 1940 г. сильные вспышки болезни неоднократно наносили большие убытки овощеводству. В 1946 г. общие потери, вызванные фитофторозом, оценивались примерно в 40 млн. долл., что вызвало необходимость мобилизовать все накопленные данные о зависимости между погодными условиями и развитием болезни и о путях дальнейшего изучения этой проблемы, во избежание еще более катастрофического распространения фитофтороза и других массовых болезней.

До 1946 г. вспышки фитофтороза томатов наблюдались в различных более или менее локализованных очагах. Но в 1946 г. весь комплекс условий оказался настолько благоприятным для развития болезни, что возникла невиданная по размерам и вредоносности эпифитотия, охватившая огромную часть Атлантического побережья от Флориды до Новой Англии. На Западе болезнь распространилась до северной части штата Миннесота и южной — Техаса. В этом случае еще раз подтвердилась способность фитофторы быстро распространяться, нанося опустошительные повреждения в районах, где прежде она совершенно не встречалась.

На Юге болезнь свирепствовала и на зимних и на весенних посадках. Оказалась зараженной вся рассада, выращенная в штате Джорджия и других южных штатах для более северных районов. Погодные условия в период посадки томатов в северных штатах способствовали распространению инфекции из этого обширного и активного очага; благоприятствовали они и развитию болезни в течение большей части вегетационного периода. Как правило, районы таких внезапных и широко распространенных вспышек болезни оказывались неподготовленными к борьбе с нею и испытывали острый недостаток аппаратуры, фунгицидов и элементарного опыта проведения борьбы.

Фитофтороз принадлежит к группе болезней, носящих название «ложная мучнистая роса», очень чувствительных к воздействию погодных условий. К этой же группе относится ложная мучнистая роса табака, вызываемая грибом *Peronospora tabacina*. Тридцатилетнее изучение этой болезни показало, что в южной части табаководческой зоны США распространение и вредоносность ее в значительной мере зависят от январских температур. При температуре ниже средней многолетней болезнь появляется рано; при более низкой — заражение развивается значительно медленнее. На вредоносность болезни влияют и погодные условия последующего периода. Самые вредоносные вспышки наблюдаются в годы, когда высокие январские температуры стимулируют раннее заражение, а температура и влажность поздних периодов неуклонно способствуют распространению болезни.

Опыты, проведенные с бактериальным увяданием сахарной кукурузы, учат, как можно использовать результаты наблюдений и учета метеорологических условий и распространения болезней, даже если еще и не найдено удовлетворительное объяснение хода болезни. На Юге бактериальное увядание постоянно поражает восприимчивые сорта кукурузы, но в более северных районах оно, как правило, встречается только случайно. Но в начале 30-х гг. общее и очень сильное поражение сахарной кукурузы выдвинуло это заболевание в ряды главнейших болезней северо-центральных и северо-восточных районов страны.

Анализ большой серии наблюдений, проведенных в штате Коннектикут, и ряда метеорологических сводок показывает, что болезнь усиленно развивается после теплых зим и почти отсутствует после среднехолодных или суровых зим. Периоды усиленного распространения бактериального увядания всегда имели место после необычно мягких зимних периодов.

Удалось установить, что на основании суммы средних температур за декабрь, январь и февраль можно для любого района предсказать с большой долей вероятности появление и степень вредоносности болезни в будущем году. Если сумма средних температур, называемая «показателем зимних температур», равна 100 или выше, болезнь будет развиваться очень сильно;

при меньших суммах температур вредоносность болезни будет соответственно меньше.

После того как была установлена корреляция между зимними температурами и развитием болезни, выяснилось, что дальнейший ход заболевания зависит от результатов зимовки переносчика возбудителя болезни — земляной блошки *Chaetocnema pulicularia*. Это открытие объяснило некоторое несоответствие между фактическим развитием болезни и теоретически исчисленной интенсивностью ее. В некоторые годы, следовавшие за мягкой зимой, бактериальное увядание развивалось слабее, чем ожидалось. Но этим годам обычно предшествовали годы (один или несколько), характеризовавшиеся слабым развитием болезни. Для того чтобы численность переносчиков и возбудителей болезни достигла уровня эпифитотии, требуется не один год, а несколько благоприятных лет.

Описанная корреляция отличается такой регулярностью, что ее используют как определенный показатель при планировании культуры сахарной кукурузы. В годы, когда по прогнозу ожидается сильное развитие бактериального увядания, принято сеять устойчивые сорта.

В связи с этим необходимо отметить: во-первых, для установления подобной зависимости между погодными условиями и развитием болезни потребовалось тщательное изучение обоих факторов; во-вторых, данные, полученные при этом изучении, принесли большую пользу еще до того, как им было найдено соответствующее объяснение; в-третьих, в этом случае необходимо учитывать участие третьего фактора — переносчика болезни. И, наконец, необходимо подчеркнуть, что изучение и установление такой зависимости дает возможность проводить меры борьбы с болезнью еще до посева культуры.

Тот факт, что развитие болезней в сильной степени зависит от погодных условий, вооружает нас большими преимуществами в борьбе с ними.

Паразитарные болезни растений нельзя изучать без учета влияния температуры и влажности на возбудителя, на реакцию поражаемого растения и на последующее развитие болезни. Без доказательств ясно, что наличие такой регулярной зависимости может иметь очень большое практическое значение.

Один из путей, которым мы можем использовать подобную зависимость между развитием болезни и погодой, заключается в применении такой агротехники, которая дает возможность использовать все преимущества условий температуры и влажности и усилить их неблагоприятное действие на развитие болезни. Так, различные способы полива могут и подавить и стимулировать развитие болезни. С болезнями всходов можно бороться путем изменения сроков посева таким образом, чтобы прорастание семян происходило в периоды, когда внешние условия тормозят процесс заражения. В теплицах и складах можно поддерживать температуру и влажность на уровне, предупреждающем или прекращающем развитие болезни. Для производства незараженных здоровых семян особенно пригодны сухие и полусухие районы, так как в этой климатической зоне совершенно отсутствует влажность, необходимая для прорастания спор и распространения бактерий.

Химические меры борьбы можно применять почти с полной гарантией успеха при условии обязательного учета роли климата. Так, например, протравливание семян хлопчатника против болезней всходов давало в первое время самые различные результаты до тех пор, пока не было установлено, что во влажном климате юго-западных штатов основной причиной гибели всходов являлся содержащийся в семенах возбудитель антракноза, а в более сухих западных районах — в основном почвенные микроорганизмы. Когда эти различия в возбудителях болезни были установлены, обработку семян стали производить специфическим для каждого из типов заболевания способом; это давало гораздо более эффективные результаты.

Изучая эти взаимоотношения, можно не допустить ошибок, неизбежных при посеве каких-либо культур в районе, где они подвергаются опасности заражения болезнями при благоприятствующих погодных условиях. Необходимо также стремиться предупреждать завоз новых болезней, которые в благоприятном для них климате могут явиться новой угрозой для сельского хозяйства данного района.

Легко себе представить, что многие из болезней, о которых здесь уже говорилось, представляли бы большую опасность для сельского хозяйства в благоприятных для их развития районах, если бы с ними не велась борьба. И действительно, после ряда лет, благоприятствующих нарастанию болезни, борьба с ней иногда становилась настолько трудным, дорогим и неэффективным делом, что в некоторых районах культуру растения-хозяина приходилось или совершенно исключать или очень сильно сокращать.

В тех случаях, когда можно предсказать вспышку болезни, к ней можно соответственным образом подготовиться и добиться снижения потерь. В частности, можно избежать трудностей, возникающих при применении дорогостоящего химического способа борьбы, при котором рекомендуемые мероприятия в годы отсутствия болезни становятся излишними, но зато в периоды ее появления дают эффект только при условии быстрого и повторного применения. При этих условиях многое зависит от удачи, и фермеры нередко терпят серьезные убытки. Прогноз облегчает возможность своевременного и целесообразного применения рекомендуемых мер борьбы.

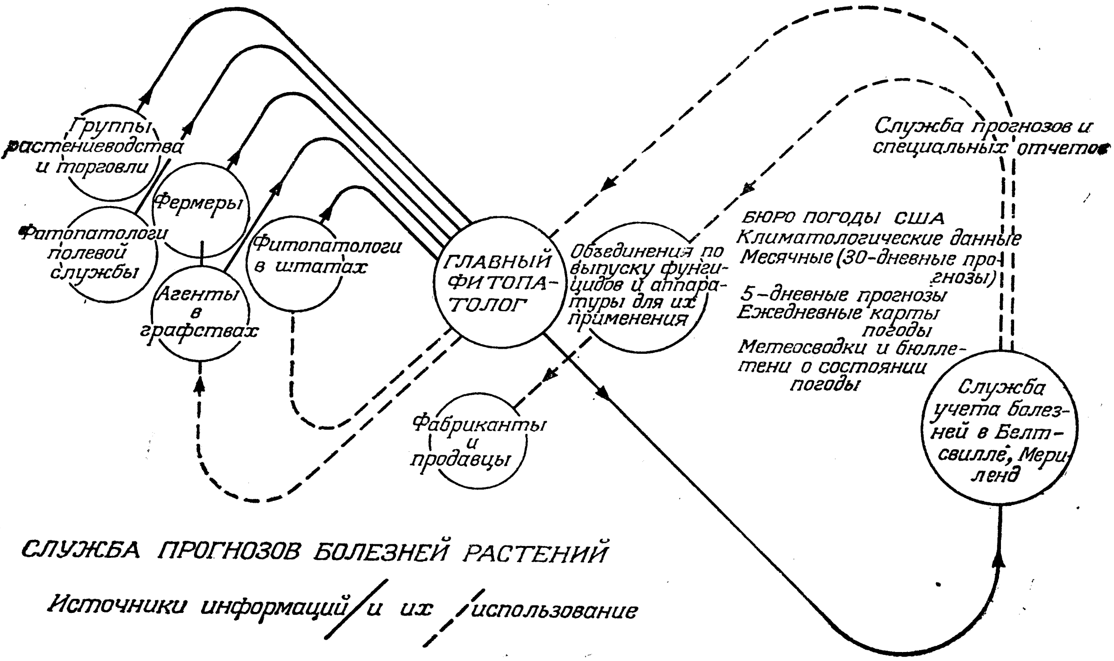
Прогноз не только облегчает проведение борьбы, но он дает фермерам возможность изыскать и другие пути снижения убытков. Так, быстрых и радикальных мер борьбы с листовой ржавчиной пшеницы до сих пор не разработано, но прогноз, составленный в начале года, дает фермерам возможность своевременно перепахать зараженные поля пшеницы и засеять их другими культурами или в тех случаях, когда предвидится сильная вспышка, использовать посевы в качестве пастбищ. Таким образом, они возвращают себе хотя бы часть затраченных средств.

Прогноз никогда не может быть безупречно точным. В среднем для того сравнительно ограниченного круга болезней, в отношении которых он в настоящее время составляется, точность достигает примерно 80%. Возможная точность прогноза зависит как от сложности критических периодов, так и от того влияния, которое они оказывают на дальнейшее развитие болезни. Если, например, развитие болезни в следующем году определяют только зимние температуры, то прогноз сводится к простым расчетам и точность его практически может быть очень высокой. И наоборот, если возбудитель может вызвать сильную вспышку болезни в любой момент, когда температура или влажность или оба эти фактора будут ей благоприятствовать, то наблюдения над метеорологическими факторами и над ходом болезни приходится производить в течение всего года и часто может потребоваться пересмотр краткосрочных прогнозов.

Составление прогнозов появления болезней на основании метеорологических данных, определяющих их развитие, в настоящее время поставлено в США на прочную основу. Служба учета распространения парши яблони работает по заведенному порядку уже в течение 30 лет. К числу других болезней, для которых прогноз появления в различных точках страны стал неотъемлемой частью программы борьбы, относятся бактериальное увядание сахарной кукурузы, листовая ржавчина пшеницы, фитофтороз, ложная мучнистая роса (синяя плесень) табака, ложная мучнистая роса огурцов (*Pseudoperonospora cubensis*) и ложная мучнистая роса лимской фасоли (*Phytophthora phaseoli*). Погодные условия, на основании которых можно составить прогноз некоторых из этих болезней, уже описывались выше.

Вспышка фитофтороза томатов в 1946 г. показала, что борьбе с болезнями, которые так быстро распространяются и вызывают огромные потери, необходимо уделять значительно больше внимания. Поэтому при отделе болезней растений, входящем в состав Бюро растениеводства, почвоведения и механизации сельского хозяйства, была организована Служба прогнозов болезней растений. Программа ее работ конкретно отражает важность учета влияния погодных условий на развитие болезни. Служба прогнозов была организована специально для проведения постоянных наблюдений за условиями, могущими привести к вспышкам болезней. В основу составления прогнозов положены сведения, которые можно собрать об условиях, стимулирующих развитие болезней. Служба прогнозов тщательно изучает все условия развития распространения болезней, чтобы повысить точность предсказания и увеличить сроки действия долгосрочных прогнозов.

Прилагаемая схема показывает, как организована работа Службы учета и прогноза болезней. В каждом штате имеется фитопатолог, который работает по ее заданиям и выполняет по своему штату ту же работу, которую отдел в целом проводит по районам. Охват Службой учета такой большой территории открывает широкие возможности составления местных прогнозов, обеспечивающих своевременную подготовку к проведению борьбы с ожидаемыми вспышками болезни. Необходимой и очень важной чертой этой программы работ, отмеченной и в прилагаемой схеме, является кооперирование с фабрикантами, выпускающими фунгициды и аппаратуру. Подобная координация работ обеспечивает своевременное получение фунгицидов и оборудования именно в тех точках страны, где они могут понадобиться. Очень большую роль в этой программе работ, где метеорологические условия являются одним из важнейших компонентов, играет Бюро погоды.


Группы растениеводства и торговли
Фермеры
Фитопатологи полевой службы
Агенты в графствах
Фитопатологи в штатах
ГЛАВНЫЙ ФИТОПАТОЛОГ
Объединения по выпуску фунгицидов и аппаратуры для их применения
Фабриканты и продавцы
Служба прогнозов и специальных отчетов
БЮРО ПОГОДЫ США
Климатологические данные
Месячные (30-дневные прогнозы)
5-дневные прогнозы
Ежедневные карты погоды
Метеосводки и бюллетени о состоянии погоды
Служба учета болезней в Белтсвилле, Мериленд

СЛУЖБА ПРОГНОЗОВ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

Источники информаций/и их /использование

До сих пор главными объектами работ Службы прогнозов были фитофтороз, ложная мучнистая роса (синяя плесень) табака и ложная мучнистая роса огурцов. Опыт районных прогнозов появления фитофтороза картофеля в северо-центральных штатах дал хорошие результаты. Эти прогнозы составлялись на основе данных о температуре и влажности, полученных с помощью гидротермографов, установленных на картофельных полях в различных точках района и по данным наблюдений над развитием болезни в определенных точках. Составление таких районных прогнозов на основании данных самопишущих приборов является новым и, повидимому, довольно перспективным направлением в работе Службы прогнозов; методика его может быть в дальнейшем еще больше усовершенствована.

Можно составить правильный и полезный прогноз, даже не зная всех причин определенной реакции растений на те или иные условия погоды. В момент составления прогноза необязательно также и точное знание предстоящих погодных условий. На основании накопленных данных можно указать, что при такой-то погоде такая-то болезнь достигнет такой-то степени развития; даже условный прогноз может принести большую пользу. Но, разумеется, чем больше мы будем знать о факторах, способствующих развитию и распространению болезни или тормозящих ее развитие, и чем дальше можно предвидеть, какая ожидается погода, тем точнее будут прогнозы и тем раньше можно будет их составлять. Для этой цели необходимо улучшить долгосрочные погодные прогнозы и расширить срок их действия. Программа исследовательских работ Службы прогноза ставит себе целью расширение знаний о взаимоотношениях между средой и развитием болезни. В эту программу входят как подробные и непрерывные наблюдения над погодой и микроклиматом, так и исследование всех деталей развития болезни. Данные приборов, записывающих погодные условия, можно непосредственно связать с ходом развития болезни на опытных участках. Районные прогнозы появления и развития фитофтороза в центральных штатах страны составляются на основании именно таких данных.

НЕПАРАЗИТАРНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И СТИХИЙНЫЕ БЕДСТВИЯ

ДЖ. МАК-МЕРТРИ

В результате плохой погоды, загрязнений воздуха, действия регуляторов роста и недостатка или избытка минеральных питательных элементов в почве на растениях могут развиваться так называемые непаразитарные болезни растений, возникающие под воздействием различных факторов внешней среды.

Такие заболевания, по существу, напоминают болезни, вызываемые паразитическими организмами. Имея возможность регулировать рост и развитие растений, одновременно можно бороться с непаразитарными и частично даже с паразитарными заболеваниями. Симптомы непаразитарных болезней легко смешать с симптомами грибных, бактериальных и вирусных болезней. Нередко повреждения, возникающие как следствие непаразитарных заболеваний, способствуют проникновению в растения грибов, бактерий или вирусов. Степень, сила и тип повреждений зависят от вида растений, фазы развития, в которой оно заболевает, и пораженной части.

Погодные факторы. Из погодных факторов повреждения растениям могут причинять молния, град, ливни с ветром, затопление, морозы и засуха.

Молния может в отдельных случаях расщеплять даже большие деревья, иногда же она повреждает только отдельные его ветви. У однолетних растений молния может убить ткань стебля, например на растениях табака от листьев сохраняется только сморщенная средняя жилка.

Повреждения молнией всегда узко локализованы и захватывают лишь весьма ограниченный участок.

Град или пробивает насквозь отдельные листья растений, или вызывает опадение всех листьев и сильные общие повреждения растений. Так, например, град может повредить целое поле табака, выращиваемого под покровом какой-либо притеняющей культуры, и растения притеняющей культуры. Как правило, повреждения от града также ограничиваются сравнительно небольшими площадями.

Ливни могут обломать молодые нежные листья растений или даже продырявить их. Дождь с сильным ветром способствует насыщению водой межклеточных пространств в листьях *. При наличии микроорганизмов в окружающей среде такие повреждения зачастую приводят к тяжелым последствиям. Растения пригибаются ветром и дождем к земле, листья и плоды соприкасаются с почвой и могут загнить; кроме того, при уборке полеглых культур почти невозможно применять машины.

Большинство культурных растений хорошо растет на сравнительно легко дренируемой почве, которая может подвергаться и выщелачиванию, и временному затоплению. Но постоянного затопления, которое вызывает гибель корневой системы, большинство культур совершенно не выносит. Даже при частичном повреждении корней рост растений замедляется, а патогенные микроорганизмы могут проникнуть в его ткани. Такое явление, как временное увядание, можно наблюдать сравнительно часто. В песчаных почвах быстрые потери воды в результате просачивания — выщелачивания — вызывают потери растворимых питательных элементов, особенно азота и, вероятно, магния.

---

* Судя по данным, имеющимся в советской фитопатологической литературе, огромный, но, как правило, еще совершенно не учитываемый вред причиняет так называемое стекание зерна хлебных злаков, а также и аналогичные патологические процессы, развивающиеся у двудольных однолетних и многолетних растений. Эти процессы возникают и причиняют особенно большой ущерб под воздействием затяжных дождей, например пшенице в фазе молочной спелости зерен. Тогда нарушаются нормальные функции ферментов и запасные питательные вещества, отложенные в эндосперме семян, вновь переходят в растворимое состояние. В результате резкого увеличения осмотического давления внутри зерен и под влиянием выщелачивания теряется огромное количество (до 50$^0/_0$ и более) сухого вещества семян и резко уменьшается качество зерна. Различные культуры и сорта в различных районах по-разному противостоят этому вредному влиянию затяжных дождей на указанном этапе созревания семян. Это очень важное обстоятельство открывает пока еще не оцененные по достоинству, но в действительности очень важные признаки сортов, устойчивых к стеканию зерна, а также и пути повышения устойчивости существующих сортов путем рационального изменения режима их минерального питания и других условий роста и развития. (О некоторых очень важных особенностях, характерных для явлений стекания зерна, см., например, Н. Г. Холодный, Дождь и истекание растений, «Среди природы и в лаборатории», Вып. 1, Изд. Московского общества испытателей природы, 1949, 138—145.)— *Прим. ред.*

В дневное время растения часто страдают от чрезмерно высокой температуры и сильного солнечного излучения. В результате солнечного ожога молодые листья часто увядают. Другой тип поражения — высыхание нижних, самых старых листьев — чаще всего имеет место при временном недостатке воды. У кукурузы, например, в таких условиях сначала скручиваются листья, по мере усиления засухи постепенно засыхает вся верхняя часть растения, включая и мужские соцветия, так что оплодотворение оказывается невозможным. При исключительно сильной засухе могут пострадать деревья и многие другие растения.

В холодную погоду рост растений замедляется, что способствует развитию паразитарных заболеваний. Потери от поздневесенних и раннеосенних заморозков — самые обычные явления в умеренной зоне. В северных широтах хлебные злаки, кукуруза и другие культуры нередко не успевают вызреть до морозов и погибают, не дав урожая. Морозы и вызываемые ими поражения часто приводят к отмиранию крупных и мелких ветвей, растрескиванию стволов, и если мороз губит цветки, то и к отсутствию плодов.

Концентрация газов в дыме заводов часто оказывается токсичной для роста растений. Примером может служить сернистый газ. Во многих районах вокруг химических заводов, изготовляющих серную кислоту или выплавляющих серную руду, вся растительность погибает. Дым топок, работающих на каменном угле, также иногда содержит сернистый газ в токсичных для растений концентрациях, и он также губит растения, если ветер не успеет его развеять.

Фтор — в виде паров фтористоводородной кислоты — также повреждает растения в окрестностях заводов, в дыме которых он выделяется. Фтористые отравления вызывают обычно повреждения или некроз краев листьев, но иногда отмирают целиком все молодые листья. Низкие концентрации фтора в воздухе часто являются причиной пожелтения листьев.

Особенно опасен для растений ядовитый дым — густой устойчивый туман с примесью различных отравляющих веществ, например окиси серы, аммиака, фторидов, фильтрующихся масел, газообразных углеводородов, окиси азота и сероводорода. Вызывает ли отравление растения один какой-либо из этих газов или комплекс их и какие именно, точно неизвестно. Например, на юге прибрежной части Калифорнии сильнее всего страдают от этих вредоносных испарений салат-ромен, эндивий и шпинат. Свекла, сельдерей, овес, мангольд и люцерна повреждаются слабее. Ячмень, лук, петрушка, редис, томаты, турнепс и ревень страдают еще меньше, а капуста, дыни, морковь, цветная капуста, огурцы, тыквы, кабачки и брокколи — совсем не реагируют. Иногда на растениях отмечаются только этиолированные участки и сморщивание тканей.

Инсектициды также могут вызывать повреждения на растениях. При неправильном применении препаратов мышьяка листья нередко опадают. Вредное влияние мышьяка, в частности арсената свинца, может постепенно накапливаться и через некоторое время вызвать гибель плодовых деревьев. Арсенат кальция, применяемый на хлопчатнике, может явиться причиной временной стерильности почвы. При опрыскивании масляными препаратами возможны повреждения плодовых деревьев. Паратион и другие новые инсектициды могут вызывать у некоторых сортов яблонь красновато-коричневую окраску, а гексахлорид бензола обусловливает образование листьев с недоразвитой (ненормально узкой) листовой пластинкой и придает неприятный запах и вкус, особенно картофелю.

Бордосская жидкость и дусты могут повредить все части растений, в частности плодовых деревьев. На листьях появляются ожоги, мелкие отверстия, пятнистость, происходит изменение окраски, возможно и опадение листьев. Могут быть повреждены цветки, и тогда не образуется плодов. На плодах может появиться пятнистость, побурение, растрескивание, они приобретают неправильную, уродливую форму и могут опасть. Наблюдаются различные повреждения и на ветвях; при очень сильных повреждениях дерево может погибнуть. Известково-серный отвар также способен вызвать повреждения листьев или плодов и опадение плодов до созревания. Наиболее обычные типы повреждений — появление бурых пятен или ожогов на краях и кончиках листьев.

Широкое применение гербицидов типа регуляторов роста, особенно 2,4-Д, нередко является причиной сильных повреждений растений. Даже небольшие количества препарата могут вызвать болезненные явления, например незначительные остатки в плохо промытых опрыскивателях, поэтому аппаратуру необходимо всегда мыть горячей водой и обезвреживать аммиаком. Повреждение растений наблюдается часто при сносе гербицида ветром во время опрыскивания близлежащих участков. В окрестностях заводов, изготовляющих препарат 2,4-Д, листья у наиболее чувствительных видов растений оказываются поврежденными. Степень повреждения может быть очень различна — от сравнительно слабых изъянов на листьях до полной гибели деревьев.

Дефицит каждого из элементов минерального питания, необходимых для нормального роста растений, обычно резко отражается на их развитии. Для того чтобы выяснить, какого именно элемента не хватает, нужно тщательно исследовать пораженное растение. Так, например, недостаточно сказать, что у него хлоротичные листья,— требуется детально установить тип хлороза; имеет значение также и возраст поврежденных листьев. Дефицит одного из элементов — бора, кальция, меди, железа, магния, марганца, молибдена, азота, фосфора, калия, серы и цинка — является причиной различных болезней, называемых голоданием растений.

При недостатке в почве бора наблюдается резкое ослабление роста надземных частей и корневой системы. Отмирание верхушки стеблей у табака, сухая гниль и гниль сердечка сахарной свеклы, появление внутренней пробки у яблок, побурение внутренних тканей у цветной капусты (которое начинается с появления мелких концентрических водянистых пятен в стебле и главных разветвлениях головки) и, наконец, растрескивание стебля сельдерея — все это болезни, вызываемые недостатком бора. Слабый рост, пожелтение концевых побегов и отмирание верхушечных почек — таковы типичные симптомы этой болезни у большинства растений. Пораженные верхушечные побеги становятся хрупкими и легко обламываются; при этом обнаруживается потемнение сосудистых (проводящих) тканей.

Симптомы дефицита кальция проявляются прежде всего вблизи точки роста на молодых листьях. Точка роста отмирает, и молодые листья часто приобретают уродливую форму с крючкообразно загнутой вершиной. Если даже растение позднее возобновляет нормальный рост, то края листьев в результате слабого начального роста сохраняют неправильную форму. После отмирания точки роста черешки листьев у многих растений становятся вялыми. Болезненные признаки появляются и на частях цветка — венчике и чашечке, что нередко ведет к опадению цветков и отсутствию семян. Особенно резко проявляются признаки дефицита кальция у табака, томатов и картофеля. У томатов наблюдается отмирание части стеблей, листьев и плодоносящих ветвей, а также гниль плодов. У картофеля клубнеобразование слабое, ботва сильно ветвится, а на концах побегов образуются мелкие хлоротичные листочки, которые скручиваются по средней жилке. У фасоли, гороха, клеверов и у других бобовых появляются бледнозеленые листья с некротизированными краями. Стебли около точек роста, оснований черешков и плодоножек становятся вялыми, спадают. Бобы и семена, если и развиваются, то в небольшом количестве и мелкие. У сахарной свеклы, моркови, пастернака и других корнеплодов наблюдается отмирание точки роста. У плодовых деревьев отмирают верхушечные побеги. На верхушечных листьях появляются следы ожогов, края их загибаются внутрь. У большинства растений недостаток кальция вызывает распад меристематических тканей листьев, корней и во всех других частях растений, где ощущается недостаток этого элемента. Острый дефицит кальция приводит обычно к преждевременной гибели растений.

Флоридские плодоводы давно знают, что с отмиранием или экзантемой цитрусовых в их штате можно бороться с помощью медных соединений, хотя сначала и не было известно, что болезнь развивается в результате недостатка меди.

У яблонь, грушевых и сливовых деревьев при недостатке меди развиваются в большинстве случаев такие же симптомы. У табака происходит отмирание старых листьев и увядание более молодых. Если недостаток меди начинает ощущаться по окончании цветения, то стебли, несущие семенные коробочки, теряют крепость и поникают. Такие же симптомы наблюдаются обычно и у зерновых — засыхание кончиков и увядание молодых листьев, карликовость, уродство колосьев и метелок и слабое завязывание семян. Нижние листья и побеги на таких растениях сохраняют зеленую окраску. Наличие меди необходимо также для обеспечения нормальной окраски и роста салата и лука, особенно при культуре их на торфяниках.

Минеральное голодание растений было впервые обнаружено в связи с дефицитом железа в почве. Первые сведения о нем поступили из Франции, где для борьбы с этим явлением были применены соли железа. Первым признаком заболевания служит пожелтение молодых побегов. Возможен частичный некроз; в случае очень сильного голодания молодые листья делаются почти совершенно белыми. При более слабом развитии болезни появляется крапчатость, причем первичные и вторичные жилки сохраняют зеленый цвет. Иногда кончики и края листьев высыхают или несут следы ожогов. В случаях острого голодания отмирание распространяется и на более крупные ветви дерева. Плодовые деревья и древесные породы, используемые для притенения, чаще страдают от недостатка железа, чем полевые и овощные культуры. Типичный для недостатка железа хлороз часто развивается на почвах с высоким содержанием извести. На Гавайских островах типичный хлороз ананасов возникает на почвах с высоким содержанием марганца и легко устраняется после опрыскивания растений препаратами железа.

Дефицит магния также вызывает хлороз, появляющийся в первую очередь на более старых листьях. Магний входит в состав хлорофилла. На песчаных почвах именно вследствие недостатка магния развивается типичный хлороз табака. Болезнь начинается с того, что кончики, края и участки между жилками у самых нижних листьев теряют нормальную зеленую окраску. Первичные и вторичные жилки и прилегающая к ним ткань сохраняют нормальный зеленый цвет еще долгое время после того, как вся остальная часть листа становится светло-зеленой или почти белой. Голодание редко проявляется у очень молодых растений, не достигших сколько-нибудь значительных размеров. Свое название «болезнь песчаных почв» (sand drown) она получила оттого, что чаще всего наблюдается на песчаных почвах в периоды сильных дождей.

У кукурузы при недостатке магния появляется полосчатость на нижних листьях, у хлопчатника — хлороз, с красноватым оттенком желтеющей ткани. Листья овощных культур желтеют и отмирают. У цитрусовых развивается хлороз, носящий название бронзовости (bronzing). Листья яблонь, страдающих от недостатка магния, желтеют, а при остром голодании опадают.

Первыми признаками дефицита марганца у растений является хлороз и некроз молодых листьев. У томатов, выращиваемых на известковых почвах штата Флорида, при отсутствии этого элемента наблюдается отставание в росте, отсутствие цветения, хлороз и некротическая пятнистость молодых листьев. Серая крапчатость овса тоже вызывается недостатком марганца. Первые листья всходов овса имеют нормальную зеленую окраску, но появляющиеся позднее желтеют и на них развиваются некротические пятна. Болезнь Пахала (Pahala blignt) сахарного тростника также развивается при недостатке марганца. У безволокнистой фасоли в таких случаях появляется хлороз молодых листьев, причем у каждого последующего листа хлороз бывает выражен сильнее, чем у предыдущего, так что больное растение вскоре погибает. У больных растений табака обесцвечивается весь лист, вплоть до самых мельчайших жилок; контраст между зелеными и желтыми участками ткани придает листу пеструю окраску. На хлоротичных листьях появляются сначала мелкие пятна отмершей ткани, которые постепенно увеличиваются в размерах, затем ткань распадается и на ее месте образуются отверстия. Такие пятна бывают разбросаны по всему листу, а не только по краям и у вершины, как при недостатке калия.

На поглощение марганца, повидимому, оказывает заметное влияние реакция почвы, так как недостаток этого элемента отмечается в большинстве случаев на нейтральных или щелочных почвах.

Влияние дефицита молибдена было впервые описано в Новой Зеландии и Австралии при выяснении причин недоразвитости головок цветной капусты. При этой болезни задерживается развитие пластинок листьев, так что временами лист состоит только из одной средней жилки. При очень сильном развитии болезни точка роста отмирает. Влияние недостатка молибдена на табак и томаты изучалось на растениях, выращенных на питательных растворах. У томатов прежде всего появляется крапчатость нижних листьев, сопровождающаяся некрозом и скручиванием их. Цветки опадают, так что плоды не могут образоваться. У табака недостаток молибдена вызывает появление таких же симптомов. Опадение цветочных почек приводит к снижению семенной продукции. Различные культуры, особенно бобовые, положительно реагировали на внесение молибдена в серпентинные и железистые почвы некоторых районов США.

Наиболее распространенный тип минерального голодания — азотистое, — может проявляться в любой период развития растений — от фазы всходов до полного созревания. Растение прежде всего теряет нормальную зеленую окраску, которая становится постепенно лимонно-желтой, оранжевой, красной или пурпурной; более старые листья высыхают или опадают. Листья, развивающиеся позднее за счет притока азотистых веществ из более старых листьев, бывают обычно значительно мельче нормальных, урожай плодов или семян соответственно снижается. При недостатке азота развиваются прямые, веретенообразные и плохо развитые растения; корни таких растений бывают длинные, но почти не ветвящиеся, ветви деревьев — короткие и мелкие. У хлебных злаков отмечается резкое уменьшение числа побегов и соответственное снижение урожая. Однако не всегда недостаток азота оказывает только вредное влияние. Регулируя азотистое питание широколистных растений, например табака, можно получить желаемый тип листьев, например светлые лимонно-желтые листья табака для трубо-огневой сушки. На почвах с недостатком азота на плодовых деревьях могут развиться ярко окрашенные плоды, отличающиеся хорошей лежкостью.

Недостаток фосфора вызывает сильное ослабление роста растений. Симптомы фосфорного голодания не всегда проявляются достаточно ясно. Для него характерны мелкие прямостоячие листья, многочисленность боковых почек и слабое ветвление корней. Но наиболее типичными для этого типа голодания являются такие общие признаки, как темнозеленая окраска листьев, в отдельных случаях приобретающая даже красноватый оттенок. В некоторых случаях развивается некроз. Более старые листья к моменту высыхания или опадения становятся бурыми или даже почти черными. У злаков часто наблюдается покраснение старых листьев, у табака листья принимают темный серо-зеленый оттенок, созревание их задерживается. Урожай плодов и семян заметно снижается, созревание замедляется.

Для калийного голодания характерен хлороз, начинающийся обычно на верхушках и по краям более старых листьев. Позднее на них развиваются некротические пятна, сначала мелкие, но постепенно все увеличивающиеся в размерах и сливающиеся между собой. Отмершая ткань распадается, так что листья оказываются продырявленными. У злаков при недостатке калия появляются желтые полосы, которые на более старых листьях могут завершиться некрозом в виде ожога. У голодающих растений стебли бывают короткие, корни плохо развиты, а зерна в колосьях — щуплые. Табачные растения приобретают голубовато-зеленую окраску, крапчатость и хлоротичность. Первые симптомы голодания проявляются обычно на нижних листьях, но если голодание начинает ощущаться на более поздних стадиях, в период активного роста, первые симптомы проявляются обычно на верхних листьях. Вслед за крапчатостью появляются некротические пятна на краях, на кончиках листьев и между жилок. У томатов и картофеля недостаток калия вызывает появление таких же симптомов, как и у табака. Созревание плодов томатов происходит неравномерно: на сортах с красными плодами зеленовато-желтые пятна чередуются с красными. У хлопчатника и у бататов развивается хлороз и некроз старых листьев, и происходит частичное опадение их. У деревьев с опадающими листьями последние приобретают голубовато-зеленую окраску. На более старых листьях развивается хлороз ткани между жилками, некроз и ожог краев. При остром недостатке калия часть ветвей и побегов отмирает, а развившиеся плоды отличаются низким качеством. Для цитрусовых характерно развитие мелких листьев с волнистой листовой пластинкой, слабое плодоношение, плохое качество плодов, а при остром голодании — отмирание деревьев.

Влияние недостатка серы на рост растения проявляется в общих чертах так же, как и недостаток азота. Молодые листья сильно желтеют, тогда как более старые почти не засыхают. Азотное голодание проявляется и усиливается после сильных дождей, тогда как недостаток серы ощущается особенно сильно в сухую погоду и в засушливых районах, так как количество сернистого газа, содержащегося в воздухе в качестве обычной примеси, после дождя снижается. При недостатке серы злаки теряют нормальную зеленую окраску. Листья бобовых желтеют и покрываются бурыми пятнами, растения делаются менее сочными, стебли тонкими. У табака прежде всего появляются светлозеленые листья; при недостатке серы жилки и ткань между ними теряют нормальный зеленый цвет. Такие же симптомы появляются в большинстве случаев и у томатов. Во влажную погоду у табака симптомы серного голодания быстро пропадают. У цитрусовых на ранних стадиях развития болезни отмечается пожелтение листьев, сопровождающееся на более поздних стадиях отмиранием части ветвей. Так называемая «желтуха» чайного куста вызывается недостатком серы. Начальные стадии недостаточности серы проявляются в пожелтении молодых листьев; при сильном голодании желтеют и более старые листья. У цитрусовых и у чайного куста происходит отмирание листьев.

Первыми симптомами недостатка цинка, проявляющимися наиболее четко на старых листьях, следует считать хлороз, некроз, опадение листьев и при сильном голодании — отмирание ветвей. Розеточная болезнь пекана, крапчатость листьев, мелколистность и розеточная болезнь цитрусовых развиваются в результате недостатка цинка. У кукурузы при недостатке этого элемента появляются желтые, позднее некротизирующиеся полосы на старых листьях; молодые листочки в еще нераскрывшейся почке бывают белыми или желтыми. Эта болезнь называется «побеление почек». У сахарного тростника и картофеля на старых листьях развивается пятнистость; листья картофеля утолщаются и скручиваются. Симптомы недостаточности цинка у табака изучались на растениях, выращенных в песчаных культурах или на питательных растворах, не содержащих цинка; оказалось, что прежде всего на кончиках и по краям старых листьев появляются признаки легкого хлороза. Затем начинается некроз ткани, некротизированные участки быстро разрастаются, захватывая сначала жилки, а постепенно зачастую и весь лист. Листья становятся более толстыми, междоузлия укорачиваются, а венчик уменьшается в размерах.

Очень трудно, почти невозможно точно установить, какие именно болезненные явления вызывает у растений отсутствие одного определенного элемента и какие — отсутствие ряда других. Недостаток одного элемента часто имеет место наряду с избыточным содержанием других. Комбинированное воздействие может иметь место и в тех случаях, когда избыточное содержание в почве какого-либо одного элемента оказывает сильное воздействие на степень растворимости, поглощения и использования другого элемента, результатом чего может явиться настоящее голодание растений. Подобное влияние оказывает нередко кислая или щелочная реакция питательной среды.

Избыточные количества большинства питательных элементов вызывают симптомы отравления у растений. Так, при повышенном содержании бора развивается некроз краев старых листьев, часто сопровождающийся прекращением роста и гибелью растений. Такие симптомы нередко появляются после полива, так как поливная вода может содержать токсичную для растений концентрацию бора. Применение калийных солей в виде удобрений с повышенным содержанием бора вызывает сильные повреждения растений.

Содержание кальция в количествах, обусловливающих щелочную реакцию почвы, при низком содержании железа, бора, марганца или цинка часто служит причиной появления таких же симптомов, которые были описаны раньше, как типичные признаки недостаточности каждого из этих элементов*.

Избыток меди вызывает некроз, увядание, прекращение роста и гибель растений. Избыток железа может вызвать явления недостаточности фосфора или марганца. Избыток магния при низком содержании калия усиливает недостаточность последнего. Такую же роль может сыграть магний и в отношении кальция.

Повышенные количества марганца могут вызвать болезнь, связанную с недостатком железа. В кислых почвах марганец часто содержится в таких количествах, которые могут тормозить рост растений. С этим часто бывает связано низкое содержание кальция, так что путем известкования чрезмерно кислых почв можно улучшить рост растений.

Избыточные количества азота слишком сильно стимулируют рост растений и часто могут послужить причиной патологических явлений, развивающихся при дефиците другого элемента, содержащегося в почве в ограниченных количествах. Нередко таким элементом является калий: в результате снижается устойчивость злаков к ржавчине, хлопчатника — к «черной ржавчине» (симптомокомплекс калийного голодания), а табака — к пятнистостям листьев. Для улучшения роста растений на щелочных почвах рекомендуется внесение серы. Длительное использование сульфата аммония и других сульфатов в качестве удобрения иногда приводит к снижению pH почвы, что может неблагоприятно отразиться на росте растений. Избыток сульфатов переводит в растворимое состояние избыточные количества марганца и аммония, которые могут содержаться в почве, что в свою очередь неизбежно окажет неблагоприятное влияние на рост растений.

Фактически многие явления, возникающие при определенной реакции почвы, зависят не столько от концентрации водородных ионов, сколько от растворимости ионов питательных или токсических элементов. Во влажных районах кислотность или щелочность почвы колеблется в пределах pH 4,0—8,0. Большинство растений успешно произрастает в этих пределах; при этом не возникают осложнения, обусловленные изменениями кислотности почвенного раствора, доступности и токсичности ионов, содержащихся в почве. Так называемые щелочные почвы отличаются более высоким показателем pH, и изучение их составляет отдельную самостоятельную проблему.

---

* Как видно из приведенных автором статьи характеристик болезней растений под воздействием дефицита или вредного избытка различных элементов минерального питания, симптомы этих заболеваний в подавляющем большинстве случаев не специфичны и потому ими следует пользоваться в научно-производственной работе не столько в качестве надежного критерия для дифференциальной диагностики таких заболеваний, сколько в качестве повода и основания для соответствующих агрохимических и фитопатологических анализов и опытов. Только при помощи этих дополнительных работ можно с необходимой достоверностью выяснить причину заболевания и определить, какое вещество (удобрение), в какой форме, дозе, в какие сроки и каким способом нужно внести в почву для того, чтобы вылечить растения и предотвратить болезни других растений в аналогичных условиях. — *Прим. ред.*

Засоление почв. Во многих сухих районах или местностях, где возможно затопление окультуренных участков морской водой, чрезвычайно серьезной проблемой является засоление почвы. Внесение в почву избыточных количеств растворимых солей в качестве удобрений в свою очередь может иногда вызвать такие же повреждения растений. Степень вредного воздействия определяется видом растений, составом солей и их концентрацией. Иногда вредоносный эффект определяется исключительно концентрацией растворимых солей, но в тех случаях, когда в избытке содержатся основные соли, почвы считаются щелочными. В почве могут содержаться самые разнообразные соли, но важнейшими и наиболее распространенными из них являются хлористый натрий (поваренная соль), сернокислый натрий (глауберова соль) и углекислый натрий (сода). Встречаются также и другие соли натрия, кальция, магния и калия.

Большинство наших культурных растений сильно страдает от засоления почвы; оно может задержать или совершенно исключить возможность прорастания их семян, а также вызвать гибель всходов. Если же растения выживают, то дальнейший рост их обычно сильно замедляется, они увядают, а на верхушках и краях листьев появляются ожоги. Плодовые породы и деревья, используемые для притенения, могут некоторое время существовать и после засоления почвы. У них развивается хлороз, вызванный, вероятно, недостатком железа, усилившимся в щелочной почве. Рост их замедляется, листья опадают и, в конце концов, деревья отмирают. При среднем засолении наиболее выносливые сохранившиеся растения приобретают черты засухоустойчивости. Листья у них становятся мелкими, кутикула утолщается. Усиливается и восковой налет, а устьица опускаются в углубления на поверхности листьев, так что интенсивность испарения или транспирации снижается.

Наиболее солеустойчивыми из всех культурных растений являются сахарная свекла, трава Родса и свинорой. Среднюю степень засоления хорошо выносят люцерна, хлопчатник, листовая капуста, ячмень на зеленый корм или сено, рапс и сорго. Несколько менее выносливы лук, кабачки, лен, клевер Лодийский, подсолнечник, рис и рожь как зерновая культура. Такие растения, как красный клевер, безволокнистая фасоль, мелкосемянная фасоль, вика и пшеница, при культуре на зерно очень плохо переносят засоление.

ВЛИЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

ДЖОРДЖ МАК-НЬЮ

Многие фермеры и садоводы отмечают, что за последнее время болезни растений широко распространились, а уровень плодородия почвы заметно снизился. Некоторые считают, что оба явления связаны между собой и что восприимчивость к болезням усилилась потому, что растения часто оказываются ослабленными в результате недостатка элементов минерального питания. Некоторые высказывают предположение, что болезни не представляли бы такой серьезной проблемы, если бы растения выращивались на почвах с достаточно высоким уровнем плодородия, но факты, полученные в результате многочисленных опытов, проводившихся во всем мире, не подтверждают правильности этой крайней точки зрения.

Уровень плодородия почвы, несомненно, оказывает влияние на распространение и вредоносность некоторых болезней растений, но он является лишь одним из многих факторов, повышающих предрасположение различных культур к заражению грибами, бактериями, вирусами и нематодами. Делать слишком широкие обобщения по вопросу влияния удобрений на растения нельзя, так как различные культурные растения сильно отличаются друг от друга по строению, специфической потребности в питательных веществах и по типам почв, на которых они произрастают. Против таких обобщений говорит и многообразие возбудителей болезней, встречающихся на культурных растениях. Некоторые болезни особенно сильно поражают ослабленные растения, испытывающие недостаток питательных веществ, но многие другие отличаются особой вредоносностью в тех случаях, когда растения достигают мощного развития.

Если, например, пшеница, возделываемая на почвах среднего плодородия, получит избыточные количества азотистых удобрений, она сможет, вероятно, избежать болезней всходов, но сильнее пострадает от гнили корней, вызываемой *Pythium*, она в меньшей степени будет подвержена полеганию и окажется особенно восприимчивой к заражению возбудителями листовой ржавчины и мучнистой росы. Фосфорнокислые и калийные удобрения оказывают на те же болезни совершенно иное действие. Внесение навоза на поля хлопчатника, зараженного болезнью увядания, снижает интенсивность этого заболевания в штате Арканзас на участках, где ощущается недостаток калия и азота, но усиливает ее в дельте реки Нила, где почва в избытке содержит азотистые вещества.

Причины подобного влияния уровня плодородия почвы на болезни растений можно легко вскрыть в наше время, когда практика внесения удобрений так быстро меняется. В 1948 г. в сельском хозяйстве США было использовано свыше 18 млн. *т* минеральных удобрений и 25 млн. *т* извести, т. е. примерно вдвое больше, чем до второй мировой войны. Но количество навоза, вносимого на поля, снижается с каждым годом. Запашка различных покровных культур в качестве зеленого удобрения, обеспечивающая пополнение запасов органического вещества в почве, также производится на большинстве ферм в масштабах далеко недостаточных. При таких условиях вполне можно ожидать, что как общие количества питательных веществ, так и соотношения отдельных элементов будут колебаться как из года в год, так и в течение одного вегетационного периода.

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ

Первым условием целесообразного удобрения почвы является использование таких удобрительных веществ в сочетании с определенным севооборотом и агротехническими мероприятиями, которые необходимы для обеспечения максимальной продуктивности данного растения. Вторым условием является борьба с болезнями, помимо того, что необходимо всегда стремиться избегать создания в почве некоторых определенных условий, стимулирующих болезни растений, например избытка азота или других усвояемых питательных веществ, недостатка калия или изменений реакции почвы.

Удобрения (сульфат аммония, сульфат калия, сера и сульфат кальция), оставляющие в почве кислотные осадки, следует применять на нейтральных или щелочных почвах, которые стимулируют развитие болезней, например парши картофеля.

Чилийская селитра, фосфорнокислый кальций, известь и тому подобные вещества, оставляющие щелочные осадки, рекомендуется вносить в тех районах, где нужно повысить щелочность почвы, чтобы подавить развитие таких болезней, как кила капусты или некоторые болезни увядания.

Остатки органического вещества стимулируют рост полезных почвенных микроорганизмов и могут прекратить или предупредить рост некоторых возбудителей болезней, которые плохо приспособлены к существованию в почве.

В тех случаях, когда болезни приобретают серьезное значение на посевах продуктивных растений, выращиваемых в условиях правильного питания, следует применять другие меры борьбы — химический метод, севообороты или посевы болезнеустойчивых сортов. Было бы, разумеется, совершенно неразумно заставлять растения голодать и снижать продуктивность для того, чтобы предохранить их от заболеваний. На посевах, обеспеченных нормальным питанием и способных к полноценному развитию, вполне целесообразно применять такие меры борьбы, как опрыскивание фунгицидами или обеззараживание почвы. Эти мероприятия гарантируют получение определенных урожаев и на продуктивных почвах приносят большую выгоду фермерам, но на ослабленных посевах и малоплодородных почвах применение их нецелесообразно.

Недостаток в почве того или иного питательного элемента оказывает такое сильное влияние на некоторые болезни растений, что вредоносность последних легко можно снизить путем внесения соответствующих удобрений на участок. В качестве характерного примера можно привести корневые гнили пшеницы, техасскую корневую гниль хлопчатника, болезни всходов сахарной свеклы, фузариозное увядание хлопчатника, килу капусты, обыкновенную паршу картофеля, бактериальную пятнистость листьев персиков, мучнистую росу и различные виды ржавчины зерновых.

На развитие болезни может повлиять недостаток любого питательного элемента. Чаще всего в почве ощущается недостаток основных элементов питания — азота, фосфора и калия. Но и такие элементы, как кальций, сера, кремний, марганец и бор также оказывают заметное влияние на преобладание тех или иных болезней растений.

Азот вносится в форме чилийской селитры, сульфата аммония, мочевины органического азота или безводного аммиака. Он стимулирует мощный рост растений и играет важную роль в образовании аминокислот, регуляторов роста и новой протоплазмы. Избыточные количества азота стимулируют буйный рост вегетативных органов растений, задерживают созревание и способствуют образованию тонких клеточных оболочек, через которые патогенные грибы проникают в ткани быстрее и легче, чем при нормальном их строении. Зараженные растения легче теряют тургор. Зерновые культуры при этих условиях полегают. На листьях появляются быстро увеличивающиеся некротические поражения. В результате того что азот при правильном сочетании с другими удобрениями часто ускоряет рост всходов и корней, растения получают возможность избежать поражений теми возбудителями болезней, которые развиваются медленнее. Но так как азот может затянуть период вегетативного роста, то листья в течение более длительного времени подвергаются опасности заражения. Корни, сосудистые ткани, листья и плоды растений, обеспеченных азотом, представляют собой прекрасную питательную среду для возбудителей болезней, которые развиваются в этих случаях лучше, чем в растениях, испытывающих недостаток азота.

Фосфор вносится в почву в форме фосфорита, суперфосфата, фосфата аммония, томас-шлака или костяной муки. Фосфор играет важную роль в использовании углеводов и в делении клеток, так как он вместе с углеводами участвует в образовании нуклеиновых кислот. Внесение фосфора в соответствии с потребностями растений стимулирует рост корней и развитие семян. Внесение этого элемента приносит пользу в борьбе с болезнями всходов и некоторыми корневыми гнилями, так как мощное развитие корневой системы предупреждает повреждение растений. Но с другой стороны, он имеет значение при размножении вирусов в клетках растения-хозяина и при избыточном внесении может усилить восприимчивость растений к нападению вирусов и других болезнетворных организмов. Поскольку фосфор используется при образовании новых клеток, отсутствие надлежащего соотношения его с азотом может повысить вредоносность болезни.

Калий вносится в почву в форме хлористого калия (каинит, хлористый калий), сульфата калия, нитрата калия или древесной золы. В противоположность другим питательным элементам он не используется для построения каких-либо частей растительной клетки. Он регулирует жизнедеятельность клеток и ускоряет восстановление нитратов и синтез аминокислот из углеводов и неорганического азота. Калий стимулирует развитие утолщенных наружных оболочек эпидермальных клеток и обеспечивает большую крепость тканей, менее подверженных ослаблению и сгибанию.

Недостаток калия вызывает накопление углеводов и неорганического азота в растениях, что в конце концов приводит к задержке фотосинтеза и процесса образования новых тканей. Калийные удобрения сильнее, чем другие удобрения, задерживают развитие многих болезней, вероятно, потому, что калий необходим в качестве катализатора жизненных процессов в клетке. На легких почвах растения часто испытывают недостаток этого элемента, потому что соли калия легко растворимы в воде и быстро вымываются из почвы.

Кальций добавляют в почву в форме молотого известняка, гашеной извести, гипса или фосфорнокислого кальция. Он играет важную роль в процессе роста растения, так как регулирует образование хромосом в процессе клеточного деления и ассимилируется в средней части тонкого слоя оболочек новых клеток. Поэтому он имеет очень важное значение для процесса деления и развития клеток. Кроме того, кальций нейтрализует кислые побочные продукты обмена веществ в клетках, которые могли бы повредить растениям, если бы не выпадали в виде нерастворимых соединений. Кальций оказывает косвенное воздействие на развитие болезней растений, влияя на кислотность почвы, нейтрализуя токсины, образуемые грибами — возбудителями увядания, а также воздействуя на деление клеток при таких болезнях, когда имеет значение нормальный рост тканей. Нормальное соотношение содержания кальция и калия в растениях играет важную роль при развитии галлов, так как оба элемента влияют на рост и деление клеток.

Кремний влияет на усвояемость калия. Вместе с другими веществами он придает крепость клеточным оболочкам. Первичное влияние его на болезни растений выражается в том, что он предотвращает заражение мучнистой росой — болезнью, при которой гриб развивается снаружи и обычно проникает в клетки растения-хозяина через их наружные стенки. Сера окисляется до сульфатов и тем самым повышает кислотность почвы, что в свою очередь ослабляет рост и понижает выживание некоторых бактерий и грибов.

Реакция почвы (концентрация водородных ионов, выраженная в единицах pH) оказывает действие на рост и выживаемость некоторых грибов и бактерий. Некоторые паразитические организмы, например зооспоры с нежными оболочками, плохо размножаются и слабо заражают корни растений в почвах с неблагоприятной для них концентрацией водородных ионов. Имеются указания на то, что концентрация водородных ионов может изменить устойчивость корней сосны к инвазиям, но если этот факт достоверен, то он представляет собой исключение. Реакция почвы оказывает также влияние на усвояемость важнейших питательных элементов для растений и на биологическое равновесие в комплексе паразитических и сапрофитных почвенных форм грибов и бактерий.

Хотя органическое вещество доставляет растению важнейшие питательные элементы, однако оно оказывает еще большее влияние, вызывая изменения в физическом строении и в биологии почвы. Углеводы и белки, находящиеся в отбросах животных и растений, служат для питания почвенных организмов, которые фиксируют атмосферный азот, связывают нитраты почвы и часто выделяют антибиотики, подавляющие развитие паразитических форм.

Гумус из одревесневших растительных тканей и других отходов способствует склеиванию почвенных частиц и, таким образом, улучшает аэрацию и водоудерживающую способность почв. Органическое вещество может стимулировать рост возбудителей болезней или даже облегчить их распространение. Некоторые продукты разложения могут повысить восприимчивость корней к инвазии.

Болезни всходов. Всходы большинства культур подвергаются нападению патогенных грибов, живущих в почве или передающихся через семена.

Такие грибы, как *Pythium debaryanum*, *P. ultimum* и *Rhizoctonia solani* встречаются в большинстве пахотных почв, так как они успешно конкурируют с почвенными сапрофитами в борьбе за жизненное пространство. Органическое вещество, окружающее прорастающие в почве семена, стимулирует рост возбудителей. Если избыточная влажность или низкая температура задерживают прорастание семян или развитие сеянцев, грибы — возбудители болезней могут проникнуть в семя или окольцевать молодой побег раньше, чем растения окрепнут. По мере того как растения начинают синтезировать свои собственные питательные вещества, а ткани подземных частей их одревесневают, агрессивность перечисленных выше грибов постепенно ослабевает.

Всходы сахарной свеклы особенно восприимчивы к *Aphanomyces cochlioides* и к другим грибам, вызывающим корнеед. Изреживание всходов часто отмечается в штатах Монтана, Колорадо, Айова, Огайо и всюду, где после посева проходят сильные дожди. Распространенной профилактической мерой борьбы с этими болезнями служит обработка семян фунгицидом, который предупреждает гниение семян и защищает всходы от почвенных микроорганизмов, находящихся в непосредственной близости к клубочкам. Но обработка семян фунгицидами не всегда предупреждает корнеед, если погодные условия благоприятствуют развитию почвенных грибов.

Потери можно снизить путем внесения в почву удобрений, стимулирующих усиленный рост всходов. Применение фосфорнокислых удобрений из расчета 4,5—9,0 *ц/га* на почвах среднего плодородия предупреждает сильные потери от поражения *Aphanomyces cochlioides* при низких температурах почвы. В штате Монтана, где на малоплодородных почвах обычно выпадает до 75% всходов свеклы, внесение навоза, суперфосфата и чилийской селитры снизило выпад до 21% и повысило урожай корней с 18,6 до 45,5 *т/га*.

Внесение одного калия или одного азота не дает требуемого результата. Внесение только навоза также обусловливает слабое улучшение. Значительно лучшие результаты дает совместное внесение навоза и фосфатов, или смеси навоза, фосфорнокислых удобрений и чилийской селитры. В ряде опытов сочетание этих комбинированных удобрений с наиболее благоприятным севооборотом, например свекла — картофель — овес или четырехлетний цикл свекла — люцерна — овес — картофель, дало возможность резко снизить заболевания всходов свеклы в штате Монтана.

Непосредственное опыливание семян удобрениями не всегда давало положительные результаты. Сильно растворимые соединения повреждают молодые растения, и обработка семян фосфорнокислыми удобрениями дает меньший эффект, чем внесение его в почву.

На других культурах внесение удобрений не давало таких хороших результатов, хотя имеются сообщения из России о положительном действии осеннего внесения хорошо сбалансированных удобрений под посев клевера; в США имеются сведения по внесению кальция под сою. Внесение азотных удобрений снижало интенсивность болезней всходов огурцов, повидимому, в результате ускорения одревеснения подземных частей стебля. Однако многие исследователи указывали, что применение только азотных удобрений и тем более избыточных количеств его ослабляет устойчивость всходов к возбудителям корневых гнилей. Азотные удобрения усиливают поражаемость корневыми гнилями и болезнями корневой шейки всходов сосны, других хвойных пород и хлопчатника. Но наряду с этим внесение нитрита натрия за несколько недель до посева в количестве 141,5—283 *г* на 1 *кв. м* уничтожает нематод и возбудителей корневых гнилей и болезней корневой шейки, а затем нитриты окисляются в безвредные нитраты, используемые молодыми растениями в качестве источника азота.

Австралийские исследователи указывают, что загнивание семян гороха на неплодородных почвах развивается сильнее, чем на плодородных. Внесение различных удобрений на бедных хрящеватых почвах штата Колорадо не улучшило всхожести гороха. Непосредственная обработка семян гороха удобрениями только усиливает их гниение. Повреждения вызывает, повидимому, преимущественно водорастворимый азот смешанных удобрений, так как фосфор и калийные соли почти не повреждают семена. Загнивание усиливается пропорционально повышению содержания азота в удобрениях к общему его количеству.

Всходы томатов сильнее страдают от корневых гнилей и болезней корневой шейки в тех случаях, когда вокруг нежных молодых стеблей и корешков их накапливаются растворимые соли. Повидимому, концентрация солей имеет большее значение, чем характер применяемого соединения; исключение составляют калийные соли, высокие концентрации которых растения переносят сравнительно легко.

Гриб *Pythium arrhenomanes* вызывает сильную корневую гниль пшеницы в Саскачеване и других районах Великих Равнин. Эта болезнь носит название побурения. Этот же вид гриба поражает сахарный тростник в штате Луизиана и на Гавайских островах. Исследования, проведенные на этих двух культурах, дали одинаковые результаты в отношении роли плодородия почвы.

Особенно свирепствует эта болезнь на посевах пшеницы и сахарного тростника, произведенных на плохо дренированных, сырых почвах. В таких почвах содержится большое количество продуктов анаэробного дыхания, например салициловый альдегид, в концентрациях до 50 частей на миллион и выше. В хорошо аэрируемых почвах различные виды *Penicillium* и *Actinomyces* обычно окисляют салициловый альдегид, но в анаэробных условиях влажных почв рост этих грибов подавляется. Салициловый альдегид не влияет ни на рост корней, ни на грибы — возбудители корневой гнили, но он повышает предрасположение растений к заражению возбудителями болезни. Снизить вредные концентрации салицилового альдегида можно путем осушения почвы или внесения удобрений, ускоряющих его окисление.

Растения пшеницы, сильно пораженные корневой гнилью, обычно содержат избыточные количества азота, но ощущают недостаток фосфора. Особенно сильно развивается болезнь на полях, которые в предыдущие годы находились под паром. За период парования азотфиксирующие бактерии повышают запасы усвояемого азота для последующих культур. Предупредить сильное поражение культурных растений корневой гнилью можно обычно внесением фосфорнокислых удобрений или путем снижения количества усвояемых нитратов в почве до восстановления нормального равновесия между обоими питательными элементами.

Пшеничная солома, запаханная в почву, стимулирует рост почвенных микроорганизмов, ассимилирующих усвояемые формы азота, и таким образом снижает количество последнего в почве к моменту появления всходов на новых посевах пшеницы*. В результате в период наивысшей чувствительности молодых растений в почве устанавливается временное равновесие между содержанием усвояемого азота и фосфора. Сходные результаты были получены на Гавайских островах при внесении в почву тростникового шрота или отходов от переработки сырого сиропа сахарного тростника. Эти вещества ускоряют рост почвенных бактерий и, кроме того, вносят в почву дополнительные количества калия, который также способствует снижению потерь от корневой гнили. С таким же успехом можно применять внесение навоза, а также запашку донника или сена из разнотравья.

---

* Наряду с этими процессами внесение в почву неперепревшей соломы может повлечь за собой значительное усиление явлений денитрификации, приводящей к общему уменьшению количества азотистых соединений в почве и к понижению уровня ее плодородия.— *Прим. ред.*

На неплодородных почвах внесение одного азотного удобрения усиливает поражение корневой системы грибом *Pythium*. Растения не образуют новых корней и поэтому оказываются сильно пораженными. При одновременном внесении азота и фосфора корни сохраняют восприимчивость к заражению, но новые корни развиваются настолько быстро, что растения не особенно сильно страдают от болезни. На способность растений образовывать новые корни влияет внесение сбалансированных удобрительных смесей.

Возбудителями других типов корневых или стеблевых гнилей зерновых являются грибы, принадлежащие к родам *Fusarium*, *Cercosporella* и *Helminthosporium*. Особенно вредоносное действие оказывают эти болезни на чахлые растения, страдающие от недостатка питательных веществ, или на растения, получающие избыточное количество азота. Однако полевые опыты, проведенные в различных точках страны, показали, что внесение фосфорнокислых удобрений и правильно составленные смешанные удобрения во многих случаях не предотвращают потерь. В одном из районов Канады избыток в почве растворимых солей усилил поражение растений гельминтоспориозом и фузариозной гнилью корней.

Болезнь корневой системы и корневой шейки (возбудитель *Ophiobolus graminis*) пшеницы наносит серьезные убытки сельскому хозяйству США, Канады и Австралии. Вредоносность этой болезни можно значительно снизить, поддерживая правильный баланс питательных веществ в почве. Но пшеница в различных зонах предъявляет различные требования к почвенным условиям. Азотные удобрения дали явно положительный эффект в Англии и Канаде, а фосфорнокислые — в Канзасе и в Австралии.

В некоторых случаях удобрение почвы оказывало исключительное действие. На одном из полей штата Арканзас, где на неудобренном участке было заражено до 80% растений, внесение 25 *т/га* навоза или 4,5 *ц/га* полного минерального удобрения (4—8—3) снизило заражение соответственно до 45 и 7%.

Опыты в песчаных культурах показали, что во избежание потерь от этого заболевания пшеницы необходимо поддерживать в почве нормальное соотношение азота, фосфора и калия. Сильное заражение происходит в тех случаях, когда все три питательных элемента содержатся в почве в количествах, не соответствующих требованиям растений, или же при недостатке фосфора или калия. Азот может усилить заражение корней, но если фосфор содержится в почве наряду с азотом, то растение при заражении *Pythium* образует новые корни взамен погибших и дает хороший урожай.

Легко усвояемый азот оказывает на развитие болезни тройной эффект. Наличие достаточного количества усвояемого азота в почве в течение осени и зимы способствует лучшей выживаемости возбудителя болезни *Ophiobolus graminis* на зараженной стерне. Поэтому на паровых участках гриб нередко сохраняется дольше, чем на почвах, засеянных покровными культурами или овсом, использующим весь усвояемый азот. При наличии усвояемого азота корни молодых растений быстрее поражаются возбудителями болезней. Но при наличии фосфора соответствующее количество азота способствует быстрой замене больных корней новыми.

Учитывая эти различия, Гарретт высказал в журнале „*Annals of Applied Biology*" за 1948 г. предположение, что клевер является идеальной культурой и предшественником для пшеницы. При осенней запашке он стимулировал рост микроорганизмов, поглощавших весь усвояемый азот почвы, что вызывало гибель значительной части возбудителей болезни. В течение следующей весны и лета растительные остатки и микроорганизмы подвергались разложению и составляли, таким образом, постоянный источник азотистого питания растений, помогающий им уйти от заражения.

Несколько лет назад было высказано предположение, что органическое вещество снижает интенсивность болезни, усиливая размножение почвенных микроорганизмов, являющихся антагонистами по отношению к *Ophiobolus graminis*. Многие вещества, богатые углеводами, усиливают развитие почвенной флоры, но в настоящее время их действие приписывается в основном тому, что они являются источником равномерного снабжения растений азотом и фосфором. Популяции бактерий и грибов, находящиеся в непосредственной близости к корням, пораженным возбудителями корневой гнили, почти не меняются, и все вещества, ослабляющие заболевание: куриный помет, люцерновая сечка, конский навоз и зерно ячменя или овса, только повышают содержание усвояемых нитратов и фосфатов в почве.

Озониоз. Борьба с техасской корневой гнилью (озониозом) оказалась чрезвычайно затруднительной. Выведение устойчивых сортов в данном случае имеет мало шансов на успех, потому что гриб — возбудитель болезни поражает свыше тысячи видов различных растений. Так как гриб медленно распространяется в почве при помощи мицелия, то заражение площадей происходит очень постепенно, расширяясь с каждым годом. Вне корней растений в почве гриб чувствует себя плохо и почти не может конкурировать с другими почвенными микроорганизмами. Соответственно этому зараженность участков часто через 2—3 года ослабевает.

Болезнь преобладает на солонцеватых почвах. Ее радиальное распространение можно прекратить, повысив кислотность почвы путем внесения серы. Возбудитель озониоза лучше развивается на почвах, щелочность которых повысилась в результате внесения карбоната кальция, чем на почвах, куда вносились азотнокислый кальций, сернокислый кальций или фосфорнокислый кальций. Кора пораженных корней содержит обычно большое количество фосфора и уменьшенное по сравнению с нормальным количество азота.

Бороться с болезнью можно внесением в почву азотных удобрений. При внесении 38—50 *т/га* навоза или использовании зеленого удобрения на зараженном участке можно получить хороший урожай. На илистых суглинках штата Техас рекомендуется вносить сульфат аммония и полное минеральное удобрение (9—3—3) в количестве от 6,8 до 10,9 *ц/га*. Фосфорнокислые удобрения усиливают гниение корней, а недостаток калия в почве несколько ослабляет его.

Значительную часть влияния удобрений можно приписать изменениям в составе почвенной микрофлоры, представители которой уничтожают склероции — покоящиеся стадии гриба — и разными путями снижают его численность. На глинистых, песчаных суглинках и песчаных почвах уменьшение численности склероциев пропорционально количеству внесенного органического удобрения, повышающего содержание его в почве сверх 0,5—5%. Растительные остатки, зеленое удобрение и такие вещества, как крахмал, целлюлоза и пептон ускоряют гибель гриба — возбудителя корневой гнили. Одно органическое вещество при отсутствии почвенных микроорганизмов не вызывает гибели склероциев.

Количество углеводов в коре корней влияет на степень развития болезни. Так как инвазия возможна уже при очень незначительном содержании углеводов, то всходы избегают заражения лишь до тех пор, пока в них не начнется синтез питательных веществ. Но позднее углеводы начинают накапливаться в коре, откуда они поступают в окружающую почву. В результате ускоряется рост микроорганизмов, которые, повидимому, могут тормозить развитие возбудителя корневой гнили. Высокое содержание углеводов в корнях, вызываемое чрезмерно ярким освещением, слабым ростом ветвей, ослабленным плодоношением или временным недостатком азота, снижает количество возбудителя в почве. Изучение зависимости между почвенными организмами и устойчивостью корней кукурузы подтвердило эти наблюдения. Корни кукурузы выделяют углеводы, поэтому в нормальных условиях она бывает устойчива к поражению; но она становится легко восприимчивой в тех случаях, когда выращивается в отсутствие сапрофитной почвенной флоры, которая способна задерживать развитие возбудителя болезни.

Фузариозное увядание. С фузариозным увяданием хлопчатника (возбудитель *Fusarium vasinfectum*) при отсутствии в почве нематод можно бороться путем высева устойчивых сортов. В США болезнь достигает наиболее сильного развития на почвах, имеющих дефицит калия. Она приобретает особую вредоносность на легких песчаных почвах, например на речных аллювиальных отложениях, где происходит интенсивное вымывание растворимых питательных веществ. Фузариозное увядание может сильно поражать растения и на плодородных тяжелых почвах дельты реки Нила в Египте, повидимому, вследствие избыточного содержания в них усвояемых форм азота. В США уже с 1907 г. для снижения вредоносности фузариозного увядания хлопчатника рекомендуется вносить навоз, действие которого основано преимущественно на повышении содержания калия в почве. Однако в Египте внесение навоза повысило интенсивность увядания. Болезнь развивается на почвах с pH 4,6—8,4, но особенно часто встречается на более кислых почвах штата Арканзас, характеризующихся в большинстве случаев недостатком калия.

Заболевание можно снизить путем внесения от 22,4 до 112 *кг/га* калия, но на легких почвах наилучшие результаты получаются при внесении полного минерального удобрения (6—8—8 или 4—10—7) в количестве от 3,4 до 4,5 *ц/га*. На почвах среднего плодородия лучше избегать азотных удобрений или вносить их в очень ограниченных количествах, так как избыток азота может усилить развитие болезни. Избыток фосфора также может оказаться вредным, но он имеет обычно меньшее значение, чем соотношения между количествами азота и калия. Аммонийный азот в меньшей степени способствует усилению увядания, чем азотнокислые соли.

Усиления увядания под влиянием азотных удобрений можно в значительной мере избежать, применяя азотнокислый кальций в щелочных питательных растворах или путем запашки зеленого удобрения.

Возбудитель вертициллезного увядания хлопчатника *Verticillium albo-atrum* иначе реагирует на внесение удобрений, чем *Fusarium*. Внесение калия не только не снижает зараженности, но может даже усилить заболевание. Азотные удобрения также усиливают развитие болезни. Томаты, пораженные возбудителем вертициллеза, реагируют на азотные и калийные удобрения сильнее, чем хлопчатник. Запахивание растительных остатков оказывает благотворное действие на обе культуры, так как это мероприятие снижает усвояемость растворимых азотистых соединений для растений.

Кила. Возбудителем килы капусты и других крестоцветных культур является гриб *Plasmodiophora brassicae*, который может в течение многих лет сохраняться в зараженной почве. Гриб образует подвижные зооспоры, которые заражают корни и корневые волоски. Выход зооспор ускоряется в нейтральных или кислых почвах и может тормозиться в солонцеватых почвах. Поэтому, а также вследствие того, что капуста хорошо растет на известкованных почвах, многие исследователи рекомендуют известковать почвы до pH 7,0—7,2 и таким путем избегать заболевания.

Фермеры, возделывавшие турнепс еще 200 лет назад, применяли мергелевание на своих полях. В настоящее время рекомендуется внесение молотого известняка или гашеной извести. Соответственные нормы внесения гипса и хлористого кальция сравнительно мало эффективны. Но несмотря на то, что концентрация водородных ионов в этих почвах должна тормозить развитие килы, болезнь была отмечена и на солонцеватых почвах с pH 7,8—8,1. Повидимому, существуют и другие факторы, способствующие развитию болезни.

Кила развивается сильнее всего на капусте, которая потребляет большие количества сбалансированных питательных веществ. Недостаток калия снижает поражаемость капусты, горчицы и турнепса. Болезнь развивается сильнее при недостатке или избытке азота или при избытке калия. Крупные, интенсивно растущие корни заражаются быстрее, но минеральные вещества, повидимому, влияют на развитие болезни, меняя физиологическое равновесие в тканях растения-хозяина, потому что недостаток азота повышает поражаемость корней растений, выращенных при скудном питании.

Повидимому, соотношение кальция и калия сильнее влияет на развитие килы, чем реакция почвы. Поражаемость растений возбудителем килы на илистых суглинках среднего плодородия ослабевает при снижении отношения кальция к калию, что достигается повышением количества кальция или уменьшением количества калия. В обоих случаях содержание другого компонента смеси должно оставаться постоянным. Влияние кальция и калия было отмечено на кислых, нейтральных и солонцеватых почвах, но, как правило, интенсивность болезни усиливается по мере повышения кислотности почвы.

Обыкновенная парша картофеля. Заражения обыкновенной паршой (возбудитель *Streptomyces scabies*) можно избежать, выращивая картофель на кислых почвах. При pH 4,8 и ниже парша редко развивается, а при pH 5,1, как правило, почти не имеет значения. Развитие и вредоносность ее усиливается при pH 5,4—7,0. Картофель растет лучше всего при pH 5,0—5,5, но возделывание его вполне возможно без снижения урожая и в более широких пределах pH от 4,6 до 6,1.

Обычно при возделывании картофеля на почвах, зараженных паршой, рекомендуется довести реакцию почвы до pH 5,0—5,2. С этой целью в почву вносят серу или кислые удобрения, например сульфат аммония и сульфат калия; в таких случаях их следует предпочитать чилийской селитре и другим удобрениям, повышающим щелочность почвы.

При борьбе с актиномикозной паршой бататов, вызываемой *Streptomyces ipomoea*, практикуется внесение в почву от 5,6 до 34 *ц/га* серы задолго до посадки для того, чтобы почвенные микроорганизмы превратили ее в кислоту. Внесение серы может создать губительные для микробов концентрации сероводорода. Манси и его сотрудники (штат Мичиган) показали в 1944 г., что возбудитель парши может приспособиться к воздействию серы. В этом случае вторичная обработка даже при создании сильной кислотности почвы не губит гриб. Слишком высокие дозы серы могут подавить рост картофеля, поэтому в первый год после обработки рекомендуется засевать поле выносливыми к сере культурами, например хлопчатником. В картофелеводческих районах штата Флорида рекомендуется известковать почвы, обработанные серой, перед посадкой картофеля и других близких к нему растений.

Навоз нередко стимулирует развитие парши, но действительная роль различных питательных элементов до сих пор еще окончательно не выяснена. Большое значение имеет соотношение кальция и калия. Можно даже предположить, что одним из важнейших факторов, действующих при определенных концентрациях водородных ионов, является именно это соотношение, так как оно влияет на мобилизацию катионных питательных элементов. В опытах Шредера и Альбрехта (штат Миссури), где обменные ионы учитывались в опытах по изучению поглотительной способности почвы при помощи почвенных коллоидов, зараженность усиливалась при увеличении количества кальция или калия и при одновременном наличии соответствующих количеств другого элемента. При постоянном балансе содержания калия и кальция зараженность растений оказывалась примерно одинаковой при pH 5,2 и 6,8. При условии сбалансированного содержания обоих элементов парша при любой реакции почвы была менее вредоносной. Грис, Хорсфолл и Джекобсон (штат Коннектикут) повторили и расширили эти наблюдения.

Бактериальная рябуха и угловатая пятнистость табака вызываются бактерией *Pseudomonas tabaci*, которая проникает в листья через устьица. Заражение часто вызывает лишь мелкие пятна вокруг устьиц, если только ткань листа не пересыщена водой в результате сильных дождей с ветром или повышения давления в дождливый период. В юго-восточных штатах, на почвах, недостаточных по калию, болезнь имеет более серьезное значение.

Калийные удобрения способствуют развитию у растений табака утолщенных клеточных оболочек, более толстой кутикулы и большей крепости механических (опорных) тканей. Листья таких растений медленнее насыщаются водой и соответственно этому слабее повреждаются возбудителем бактериального ожога. У растений, выращенных при избытке азота, клеточные оболочки тоньше, а сочная ткань листьев сильнее насыщается водой и больше подвергается нападению бактерий.

Для предупреждения развития бактериального ожога необходимо, чтобы соотношение калия и азота в почве было хорошо сбалансировано. В штате Кентукки и других районах, где почвы испытывают недостаток обоих элементов, хорошие результаты дало внесение навоза, содержащего оба эти элемента. Смешанные удобрения (4—10—6 или 6—2—3) лучше предупреждают заражение бактериальным ожогом, чем один азот или один калий. В табаководческой зоне большинство почв требует внесения от 45 до 67 *кг/га* калия. В таких районах рекомендуется вносить от 6,8 до 16,8 *ц* смешанных удобрений.

Дефолиация персиковых и сливовых деревьев. Бактерия *Xanthomonas pruni* часто вызывает в конце лета почти полное опадение листьев сливовых и персиковых деревьев. Возбудители зимуют в наростах на ветках, весною проникают в листья через устьица и вызывают на них неправильной формы округлые некротические поражения диаметром в 0,6 *см* и больше. Пораженные участки ткани отмирают и распадаются, так что на листьях образуются отверстия. Иногда пораженные листья желтеют и опадают с деревьев, а иногда продолжают функционировать. Первыми обычно опадают в результате недостатка азота листья в центре кроны и на нижних ветках. Наиболее сильно поражаются деревья на неплодородных, легких, песчаных почвах.

В одном из садов штата Пенсильвания было установлено, что крупные здоровые листья содержат больше калия, чем больные. Однако внесение калия и магния в почву не снизило интенсивности заболевания. Прекрасные результаты дало шестикратное внесение по 453 *г* чилийской селитры под каждое дерево. Селитра не предотвращала поражения деревьев, но ослабляла дефолиацию, так что листья сохранялись на деревьях в течение всего лета и осени.

На основании наблюдений, проведенных в штате Кентукки, Валло пришел к заключению, что деревья, обеспеченные достаточным количеством азота, способны локализовать зараженные в пределах небольших пятен ткани и дольше сохранять листья, чем при недостаточном питании.

По данным Вильсона, небольшие дозы сульфата аммония снижают зараженность сливовых деревьев бактериальным раком. Внесение удобрений не предупреждает проникновения возбудителя через чечевички, но способствует развитию перидермы, в результате чего рак (зобоватость) излечивается быстрее. Бактериальный рак сливовых деревьев в Англии вызывается бактерией *Pseudomonas morsprunorum* и отличается от болезни, вызываемой *Xanthomonas pruni*, тем, что внесение азота не оказывает в данном случае полезного действия, так как наиболее крупные наросты развиваются именно на растениях, получающих обильные количества сбалансированных удобрений. Самые мелкие поражения были отмечены на деревьях, испытывающих недостаток фосфора.

Мучнистая роса злаков вызывается высокоспециализированными расами *Erysiphe graminis* — облигатного паразита, который живет преимущественно на поверхности листьев и образует гаустории (присоски), внедряющиеся в эпидермальные клетки, за счет которых гриб питается. Поэтому механическое сопротивление клеточной оболочки проникновению гриба или непригодное для его питания соотношение питательных веществ внутри клетки могло бы ограничить развитие мучнистой росы.

Обильное внесение азотистых удобрений стимулирует быстрый рост злаков и усиливает поражение их мучнистой росой. Предполагалось, что причина заключается в меньшей толщине оболочек у таких растений. Можно добиться развития более толстых оболочек, регулируя баланс азота соответствующими количествами калия и фосфора. Калий повышает устойчивость, но при усиленном фосфорном питании, несмотря на большую толщину оболочек, растения бывают более восприимчивы к заболеванию. Толщина клеточных оболочек оказывает несомненное влияние на восприимчивость пшеницы и ячменя к мучнистой росе, но наряду с этим и другие факторы (например, химический состав содержимого клеток) также могут регулировать развитие этой болезни.

Калий оказывает благотворное действие на зерновые культуры. Кремнекислый калий сильно повышает устойчивость пшеницы и ячменя (на овес он такого действия не оказывает). Внешние оболочки клеток заметно утолщаются, вероятно, в результате отложения силикатов и изменения функций клеточной протоплазмы. Сходный результат был получен при воздействии силикагеля на рожь, ячмень и пшеницу. Низкие концентрации азота и адекватные количества калия ускоряют отложение кремния в оболочках клеток. Но силикаты не повышают устойчивости ржи к ржавчине, овса к гельминтоспориозу или кукурузы к головне и антракнозу.

Другие питательные вещества также влияют на устойчивость злаков к мучнистой росе. Усиление болезни наблюдалось при недостатке бора в Калифорнии и марганца в Австралии.

Ржавчина зерновых культур. Ржавчинные болезни зерновых культур вызываются многими физиологическими, сильно специализированными расами грибов-ржавчинников. Они размножаются только при соприкосновении с живыми клетками и переходят в состояние покоя или гибнут при отмирании клеток растения-хозяина, так как не могут использовать разлагающиеся органические вещества.

Еще в 1903 г. Артур указывал: «Связь паразита и растения-хозяина настолько тесна в этом случае, что интенсивность развития паразита прямо пропорциональна мощности развития растения-хозяина».

Если рост растений задерживается в результате избытка питательных веществ, плодоношение гриба может быть ослаблено.

Минеральное питание оказывает влияние на развитие листовых ржавчин пшеницы, овса и кукурузы. Большие количества азота, воспринимаемые растением через корни или через листья, повышают восприимчивость листьев. Ниже перечислены азотистые вещества в порядке убывания их стимулирующего действия на развитие ржавчины: азотнокислый аммоний, сульфат аммония, хлористый аммоний, мочевина, гликол, фосфат аммония, азотнокислый магний, аспарагин, азотнокислый кальций, азотнокислый калий и азотнокислый натрий. Меньше всего снижается устойчивость растений при одновременном наличии у них адекватных количеств углеводов. Сильно повышенные дозы азотнокислого натрия или калия снижают зараженность пшеницы.

Небольшие количества калийных солей повышают устойчивость пшеницы, ржи и овса к листовым ржавчинам. Умеренно устойчивые сорта можно сделать восприимчивыми, исключив калий из питательной среды. Внесение калийных солей почти не влияет на реакцию очень устойчивых сортов, а восприимчивые сорта не становятся иммунными при внесении калийных солей. Фосфор оказывает очень слабое действие на степень поражения растений листовой ржавчиной, но он может несколько повысить устойчивость при наличии соответствующих количеств других питательных веществ. Усиленное заражение происходит обычно при увеличении количества сбалансированных питательных веществ, доступных для растений.

Причина этих закономерностей еще не совсем ясна. Как показал Мэйнс, недостаток любого питательного вещества, задерживающего рост растения-хозяина, может снизить интенсивность поражения растений ржавчиной; это доказали опыты, проведенные в теплицах с кальцием, фосфором, азотом и серой. Содержание альбумина в листьях повышается при высоких нормах внесения азотных удобрений и снижается при внесении калия. Соответственно оно может регулировать и восприимчивость растения к заболеванию. Влияние избытка азота может сказаться и на образовании в растениях токсина, тормозящего развитие ржавчины. Паркер-Родс установил, что избыток азота или недостаток микроэлементов усиливает способность пшеницы образовывать токсин, убивающий *Puccinia glumarum*. Возможно, что токсины образуются в результате автолиза белков в зараженных листьях.

Харш указывает, что минеральное питание пшеницы может влиять на развитие стеблевой ржавчины. Внесение умеренных норм азотистых веществ повышает поражение растений стеблевой ржавчиной. Высокие дозы их снижают крепость соломины и способствуют более сильным повреждениям растений в результате появления на них более крупных пустул и полегания. Калий и в меньшей степени фосфор повышают устойчивость злаков при наличии ограниченных количеств азотистых веществ. В отсутствии азота фосфат кальция очень сильно повышает устойчивость растений. Харш считает, что минеральные элементы влияют на степень устойчивости, изменяя толщину оболочек эпидермальных клеток, число устьиц или количество опорной механической ткани (склеренхимы), ограничивающей размеры пустул.

Элен Харт (Миннесотский университет) не обнаружила никаких изменений в соотношениях склеренхимы и колленхимы, которые можно было связать с устойчивостью, за исключением сорта Кота в течение одного вегетационного периода. Растения, получавшие тройную дозу суперфосфата, были менее сильно заражены и содержали больший процент колленхимной ткани. В таких растениях развивались только мелкие пустулы, разделенные склеренхимой. Растения, получавшие фосфат аммония или сбалансированные количества азота, фосфора и калия, содержали более высокий процент колленхимной ткани. Однако Харт пришла к убеждению, что у большинства сортов пшеницы азотное питание, вероятно, не повышает количества легко подвергающейся заражению восприимчивой ткани.

Дейли считает, что у высокоустойчивых или, наоборот, очень подверженных заболеваниям сортов пшеницы нельзя резко изменить тип реакции. Однако сорт Тетчер, выращенный в теплице при температуре от 18,3 до 23,8°, оказался совершенно устойчивым к расе 56 при внесении аммонийного и частично восприимчивым при внесении нитратного азота. Сорт Миндум сохранял устойчивость независимо от источника азота. В полевых условиях внесение различных количеств азота не меняло реакции сортов Маркиз, Миндум или Тетчер.

Стэкмен и Амодт в полевых опытах, длившихся 8 лет, также не отметили резких изменений в устойчивости пшеницы к *Puccinia graminis*. Растения, получавшие азот, часто оказывались более сильно зараженными, что можно объяснить более сильным ростом и запоздалым созреванием растений. Оба автора пришли к выводу, что под пшеницу нужно вносить те удобрения, которые ей требуются, избегая избытка азота и добавляя в соответствующих количествах калийные соли и фосфор, так как тогда достигаются наилучшие результаты.

Вирусные болезни сильнее всего проявляются в молодых, быстро растущих тканях и могут быть замаскированы в более старых тканях, особенно если они подвергаются яркому солнечному освещению. Так как вирус размножается только в живых растительных клетках, можно ожидать, что всякие изменения в физиологии растения-хозяина окажут влияние на размножение вирусов. Наибольшее количество данных по вопросу о влиянии минерального питания на вирусные болезни было получено при изучении поведения различных штаммов вируса мозаики табака в растениях, на которых они вызывают некротические поражения или диффузную крапчатость листьев.

Желтый штамм вируса мозаичной болезни табака был тщательно изучен Спенсером на растениях, выращенных в песчаных культурах и на почвах в условиях дефицита азота. Быстрее всего вирус вызывает местные поражения на сортах турецкого табака при обильном азотистом питании, количествах фосфора, обеспечивающих оптимальное вегетативное развитие, и минимальных концентрациях калия, необходимых для завершения полного развития растения.

Повышение количества азота до норм выше оптимальных для их роста увеличивает восприимчивость растений, если только общий рост их не тормозится токсическими концентрациями азота. Фосфор повышает восприимчивость растений прямо пропорционально их росту. Небольшой избыток калия снижает восприимчивость растений к заражению. Между действием всех трех питательных элементов на развитие симптомов поражения сосудистой системы и восприимчивостью к первичному заражению нет явной зависимости. Умеренные или высокие дозы калия или фосфора удлиняют инкубационный период на 7—10 дней. Как недостаток, так и избыток азота ускоряют проявление симптомов поражения сосудистой системы.

Ни в одном случае не было отмечено полного подавления заражения или распространения вируса по сосудистой системе вследствие усиленного роста растения-хозяина, вызванного внесением питательных веществ. Однако степень развития местных некротических поражений, образующихся на *Nicotiana glutinosa*, зависит от мощности развития растения-хозяина. При внесении фосфорнокислого аммония в истощенную почву поражения усиливались в семь раз.

Бауден и Кассанис подтвердили эти наблюдения. Они указывают, что наибольшая восприимчивость *N. tabacum* и *N. glutinosa* к вирусу мозаики табака и у томатов к вирусу мозаики Аукуба была отмечена в тех случаях, когда растения получали азот и фосфор в концентрациях, обеспечивающих их оптимальный рост. Названные авторы считают, что фосфор играет более важную роль в регулировании степени восприимчивости растений к заболеваниям, чем азот или калий.

Так как белок вирусов содержит и азот и фосфор, то можно ожидать, что оба эти элемента влияют на размножение вирусов. Спенсер нашел, что растения турецкого табака, отличающиеся высоким содержанием азота, содержат в 80 раз больше вируса, чем растения, недостаточные по азоту. Общее содержание вируса в растениях, испытывающих недостаток этого элемента, повидимому, снижается после проникновения его в сосуды. Размножение вируса, вероятно, не зависит от роста растения-хозяина, так как он быстро размножается в растениях, отставших в развитии в результате избыточного азотного питания. В растениях, лишенных притока азотных веществ после заражения, концентрация вирусов сохранялась почти на постоянном уровне. Таким образом, растение-хозяин, повидимому, не ассимилирует белки вируса и вирус не может размножаться за счет белков в клетках растения-хозяина, испытывающих недостаток азота.

При этих исследованиях проводилось определение инфекционной способности экстрагированного сока. Методику пришлось изменить, когда понадобилось осаждать и измерять непосредственно белок вируса. Спенсер указывает, что препаратам вируса из молодых некротических поражений, очищенным на ультрацентрифуге, была присуща более низкая инфекционность, чем вирусам из более старых поражений. У растений, лишенных азота вскоре после заражения вируса, такого усиления инфекционной способности не отмечалось. Но Бауден и Кассанис не подтвердили эти наблюдения и предположили, что Спенсер получил при ультрацентрифугировании не вирусный белок, а что-то иное. Д-р Спенсер согласился с этим замечанием и высказал предположение, что он мог получить макромолекулы белка, которые лишь в дальнейшем превращались в вирусный протеин. Исследования Такихаши и Ишии подтвердили указанные выводы — в листьях табака они обнаружили макромолекулы, похожие на частицы вируса, но не обладавшие инфекционной способностью. Бауден и Кассанис не были согласны и с высказанным Спенсером предположением, что вирус может размножаться за счет нормального белка. Они установили, что содержание вируса по отношению к другим компонентам было выше в растениях табака, имеющих недостаток азота. Они установили также, что фосфор усиливал рост растений и повышал концентрацию вируса в соке.

В дальнейшем необходимо накапливать еще больше данных по вопросу о влиянии минерального питания на вирусные болезни. Имеются многочисленные указания на то, что растения при мощном развитии сильнее подвержены заражению и сильнее повреждаются, особенно в тех случаях, когда они получают обильные азотные или смешанные удобрения. Снижение специфической активности вируса из растений, испытывающих недостаток азота, подтвердил и Чессин, который не обнаружил различий в размерах вирусных частиц из растений, получавших азот и лишенных его.

Приведенные примеры достаточно хорошо иллюстрируют основное влияние плодородия почвы на развитие болезней. Примеры были подобраны из числа болезней, наиболее тщательно изученных и имеющих важное экономическое значение. Известно, что уровень плодородия почвы влияет и на многие другие болезни, но разбор всех отдельных случаев относительно мало добавил бы к общей картине. Краткий обзор некоторых общих принципов может помочь разобраться в вопросе о том, каким образом плодородие почвы влияет на различные типы болезней.

Для борьбы с корневыми гнилями и болезнями корневой шейки всходов, с болезнями увядания, с образованием галлов и других патологических новообразований, с одной стороны, и с мучнистой росой листьев и ржавчинами, вызываемыми облигатными паразитами, — с другой, следует применять различные схемы удобрений.

Поражения растений возбудителями корневых гнилей всходов и болезней корневой шейки можно избежать, стимулируя рост растений, в частности рост корней. К числу питательных элементов, имеющих значение в таких случаях, относятся азот и фосфор. Соответственно, положительное действие оказывают азотнокислые и фосфорнокислые удобрения, вносимые в почву в правильных соотношениях.

При развитии болезней увядания наибольшее значение имеет соотношение азота и калия. На развитие галлов и различных наростов оказывают заметное влияние соотношения кальция и калия, частично меняющиеся в зависимости от концентрации водородных ионов. Калий и азот играют решающую роль в заражении листьев облигатными паразитами.

Но ни одна из схем удобрения не может полностью изменить присущую растению реакцию на поражение возбудителями болезней. Иммунные растения не поражаются независимо от свойств почвы, на которой они произрастают, а сильно поражаемые сорта нельзя сделать иммунными путем удобрения почвы. Наиболее благотворное влияние удобрения почвы было отмечено на сортах, отличающихся умеренной восприимчивостью и частичной устойчивостью. К этой категории относится большинство сортов плодовых культур, которые часто избегают заражения или, переболев, оправляются от болезни. Правильно подобранные удобрения помогают им избежать гибели и давать хорошие урожаи.

Концентрация в почве правильно сбалансированных удобрений может повлиять на степень проявления болезни. При обильном внесении удобрений, ускоряющем рост растений, болезни корневой шейки и корневые гнили имеют меньшее значение, но галлы, кила и различные виды парши усиливаются. Особенно пышно развиваются болезни, вызываемые облигатными паразитами — листовая ржавчина и различные виды мучнистой росы. В случаях, когда сбалансированные смеси удобрений применяются в количествах, задерживающих рост растений и даже повреждающих их, стимулируется появление корневых гнилей и болезней корневой шейки всходов и гниение семян, а активность облигатных паразитов подавляется.

Когда растения подвергаются нападению паразитов, баланс питательных веществ имеет большее значение, чем общие концентрации удобрений. Недостаток или избыток определенного элемента может стимулировать развитие болезни.

Все группы болезней — от вызываемых факультативными сапрофитами, разрушающими плоды и овощи при хранении, и до заболеваний, причиной которых являются облигатные паразиты, — особенно сильно проявляются при избыточном азотном питании. Но несмотря на то, что азот способствует заражению корней пшеницы грибами, вызывающими побурение и полегание, тем не менее общее действие избытка азота может оказаться и благотворным, если он стимулирует рост новых корней. Но в отсутствие фосфора, облегчающего развитие корней, избыток азота может вызвать гибель корневой системы растений.

Обеспечивая обильное питание паразитов сосудистой системы, избыток азота стимулирует развитие болезней увядания. Так как паразиты быстрее всего используют аммонийные соли, то последние следует считать более вредными для растений, чем нитраты, если только последние не переходят в нитриты, т. е. соединения, ядовитые для растений. Недостаток калия, автоматически приводящий к избытку азота и углеводов в растениях, также усиливает болезни увядания, вызываемые различными паразитами сосудистой системы.

Недостаток калия повышает вредоносность многих заболеваний. Калийные соли в большей мере, чем другие виды удобрений, снижают вредоносность поражения растений болезнетворными организмами. Причины важного значения калия в снижении заболеваний до сих пор не объяснены, но, вероятно, они определяются его способностью регулировать химические реакции в растительных клетках. Во многих случаях недостаток калия влечет за собой одностороннее преобладание, относительный избыток нитратов и фосфора, развитие более тонких клеточных оболочек в эпидермальных тканях, снижение образования аминокислот вследствие подавления процессов восстановления нитратов, накопление углеводов, не используемых на синтез белка, невозможность образования новых клеток ввиду отсутствия аминокислот, входящих в состав протоплазмы, и замедленный рост меристематических тканей, затрудняющий замещение больных тканей.

Перечисленные изменения могут облегчить проникновение паразитов в эпидермальные клетки, усилить их обмен веществ и рост в растительных тканях или ускорить гибель всего растения, неспособного образовать новые ткани взамен уничтоженных возбудителями болезни.

Недостаток калия неизменно подавляет развитие только тех болезней, которые связаны с усиленным размножением клеток, т. е. галловую болезнь и различные новообразования. При усилении калийного питания рост многих новообразований увеличивается, тогда как развитие болезней увядания и листовых заболеваний ослабевает.

Реакция почвы и содержание в ней органического вещества регулируют плодородие почвы, оказывая влияние на усвояемость питательных элементов. В солонцеватых почвах такие вещества, как фосфаты, кальций, железо, марганец и бор, не усваиваются растениями, так как осаждаются в виде нерастворимых солей. Внесение органического вещества увеличивает содержание в почве питательных веществ, преимущественно азота и калия, но прежде всего оно приводит к снижению избыточных запасов азота или путем перевода его в различные соединения, или путем стимуляции роста почвенных микроорганизмов, которые настолько интенсивно ассимилируют азот, что в почве иногда начинает ощущаться даже временный недостаток его. Таким образом, внесение органического вещества может оказать на развитие болезни положительное и отрицательное влияние в зависимости от типа болезни и стадии ее развития.

Реакция почвы и органическое вещество определяют также и преобладание того или иного типа возбудителей болезни, из которых одни предпочитают солонцеватые почвы, а другие — кислые. Какого-либо общего правила здесь, повидимому, не существует. В почвах с предельно высокой щелочностью или кислотностью микроорганизмы могут вообще отсутствовать. Органическое вещество имеет очень большое значение для роста большинства почвенных организмов независимо от их полезности или вредности.

Возбудители многих болезней растут и размножаются за счет органического вещества — остатков растений, навоза и компостов. Но наряду с этим внесение органического вещества в почву часто губит их, если они не приспособлены к существованию в ней. Внесение органического вещества стимулирует рост почвенных сапрофитов, которые отнимают у менее агрессивных патогенных форм питательные вещества или выделяют токсические антибиотики. Но заметное действие они оказывают лишь на немногочисленных возбудителей болезней, потому что большинство последних хорошо приспособлено к существованию в почве и успешно конкурирует с сапрофитными микроорганизмами.

Наибольшая польза от внесения органического вещества заключается в стабилизации плодородия почвы. Гумус, поступающий из одревесневших частей растений, улучшает физическое строение почвы, предотвращает возможность ее эрозии и улучшает способность удерживать влагу. Внесение навоза, соломы, растительных остатков или даже углеводов (крахмала или сахара) так сильно стимулирует рост почвенных микроорганизмов, что они нередко синтезируют все усвояемые нитраты, используя их на построение своего тела. Таким путем почва освобождается от избытка нитратов, которые позднее постепенно возвращаются в нее и обеспечивают растения постоянным источником азота.

Одновременно предупреждается возможность создания избыточных концентраций нитратов, приводящих к развитию многочисленных и разнообразных болезней.

Внесение органического вещества полностью оправдывается его способностью стабилизировать почвенный раствор и создавать в почве условия, благоприятные для развития корневой системы. Органическому веществу не свойственны какие-либо необыкновенные качества, придающие растениям устойчивость ко всем болезням. Оно может и должно, особенно при несвоевременном внесении в почву, усиливать развитие некоторых болезней, но его можно использовать и для борьбы с другими болезнями. Пока нет оснований предполагать, что органическое вещество стимулирует выделение почвенными грибами и бактериями антибиотиков, поступающих в растения и способствующих развитию у них иммунитета. Наоборот, факты говорят об инактивации некоторых антибиотиков при внесении их в почву.

Составить какую-либо общую схему удобрения почв в целях борьбы с болезнями практически невозможно. Каждую болезнь следует рассматривать особо. Целесообразная схема внесения удобрений должна составляться с учетом типа почвы, степени усвояемости важнейших питательных элементов в данной почве и характера возбудителей болезни, которые чаще всего поражают растения в данном районе. Ясно выраженный недостаток в почве какого-либо питательного элемента, особенно калия, необходимо немедленно пополнять.

Все усилия должны быть направлены на то, чтобы не создавать в почве чрезмерного избытка азота, который не требуется для интенсивного роста растений. При помощи удобрений можно также регулировать кислотность почвы и поддерживать такую реакцию, которая благоприятна для развития данной культуры и непригодна для возбудителей болезней.

ОСНОВЫ БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ РАСТЕНИЙ

КАК РАЗВИВАЛСЯ ХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ

ДЖОН ДАНЕГАН, С. ДУЛИТЛ

Французские крестьяне в районе Медока долгое время не знали, как уберечь свой виноград от школьников, которые постоянно воровали его.

Вскоре они нашли способ и стали опрыскивать виноградники неприятной на вид смесью извести и сернокислой меди, которая крепко удерживалась на листьях лоз.

Но не только воровство винограда беспокоило крестьян: болезнь мильдью — ложная мучнистая роса — каждый год с наступлением осени вызывала опадение листьев в виноградниках. Профессору Мильярде, работавшему в университете г. Бордо, было поручено изучить эту болезнь, совсем недавно завезенную во Францию из Америки.

Однажды в 1882 г., прогуливаясь в окрестностях Медока, профессор заметил, что опрыснутые лозы слабее поражены мильдью, чем не опрыснутые.

Профессор сопоставил факты и увидел, что борьба с воровством может одновременно служить и борьбой с болезнью. На следующий год он начал опыты, которые подтвердили его предположения. В 1885 г. он и его коллега Ю. Гайон опубликовали рисунки опрыснутых и неопрыснутых лоз. В 1887 г. они добились уже несомненного успеха в борьбе с болезнью.

Применявшаяся ими смесь приобрела широкую известность под названием бордосской жидкости и широко использовалась с тех пор для борьбы с мильдью виноградной лозы и с фитофторозом картофеля и томатов.

Таким образом, уже свыше 70 лет назад химический метод стал применяться для борьбы с различными грибными болезнями — ржавчиной, мучнистой росой и т. д., в течение многих веков отнимавших у человека плоды его работы.

Химические вещества, используемые для борьбы с грибными болезнями, называются фунгицидами: слово это происходит от латинского *fungus* — гриб и *caedo* — я убиваю.

Первоначально термин фунгицид относился только к тем веществам, которые применялись для уничтожения паразитических грибов на живых высших растениях, или для предупреждения их развития, без повреждения самих растений-хозяев. Но в дальнейшем это понятие было расширено и в настоящее время обозначает всякое вещество или смесь их, которые применяются для борьбы с грибными болезнями в любой среде. Так, вещества, предназначаемые для защиты изоляции электрического оборудования или объективов фотоаппаратов от поражения плесенью, совершенно законно называются фунгицидами.

В сельском хозяйстве фунгициды широко применяются для предупреждения поражения растений грибными болезнями, потому что уничтожение грибов на уже пораженных растениях практически почти бесполезно. В этих случаях опрыскивание может только приостановить дальнейшее распространение болезни, но не исправить уже нанесенный вред.

Достоинства бордосской жидкости проявились очень скоро, но у нее оказались и недостатки: она вызывала повреждение некоторых растений. Поэтому были предприняты поиски других препаратов. В 1905 г. А. Б. Кордли ввел в употребление известково-серный отвар — смесь полисульфидов кальция, получаемую путем кипячения серы и извести в воде. Этот препарат оказался исключительно эффективным против возбудителя парши яблонь и не вызывал такого изменения окраски плодов, какое отмечалось при ранних сроках опрыскивания яблонь бордосской жидкостью.

Но известково-серный отвар оказалось невозможным применять на персиках, так как он был слишком едким (вызывал ожоги). В 1907 г. В. Скотт и Т. Эйерс ввели в употребление другой препарат серы, который они назвали серно-известковой смесью. Они изготовляли его, добавляя серу к извести в момент ее гашения в воде. При гашении извести выделялось такое количество тепла, которое вполне обеспечивало течение слабой химической реакции.

Новый препарат оказался непригодным для борьбы с возбудителем парши яблонь, но проявил себя как эффективное средство предупреждения развития плодовой гнили и парши персиков — двух важнейших болезней этой культуры. Он не повреждал деревья и вполне сбеспечил возможность промышленной культуры персиков и во влажных районах восточной части США.

Бордосская жидкость оказалась пригодной для борьбы с большинством болезней овощных культур и с рядом летних болезней яблонь, например горькой гнилью и пятнистостями. Получив возможность применять бордосскую жидкость и серно-известковый отвар для предупреждения развития парши яблонь и груш и серно-известковую смесь для борьбы с заболеванием персиков, фитопатологи почувствовали себя хорошо вооруженными в борьбе с грибными болезнями плодовых и овощных культур.

И действительно, в период с 1907 по 1930 г. плодо- и овощеводы неизменно успешно применяли эти три препарата. В указанный период ставились бесчисленные опыты по выявлению правильных сроков опрыскивания, кратности обработок и норм расхода указанных препаратов и почти не велось работ по изысканию новых фунгицидов.

Но с течением времени было замечено, что в годы слабого развития болезни урожай с неопрыснутых растений томатов часто оказывался значительно выше, чем с растений, опрыснутых бордосской жидкостью. Вероятно, это являлось следствием физиологических изменений, вызываемых в растениях осадками меди и извести. Выяснилось также, что серно-известковый раствор оказывал влияние на рост листьев и побегов в весенний период и вредно отражался на завязывании плодов у некоторых сортов яблонь. Бордосская жидкость слишком часто вызывала красновато-коричневую окраску плодов, а также сильные повреждения и преждевременное опадение листьев. Основным неудобством при изготовлении серно-известковой смеси было обязательное использование негашеной извести, с которой трудно работать и которую нужно хранить в герметически закрытой таре.

Создавшееся положение заставило технологов взяться за разработку совершенно новых препаратов, используя для этой цели фунгицидные свойства других неорганических соединений, например, малорастворимые соединения меди и бесчисленные органические соединения. До настоящего времени было уже испытано в качестве фунгицидов около 25 тыс. органических соединений, а в исследовательских лабораториях продолжают работать над синтезом все новых и новых препаратов.

При испытании фунгицидных свойств такого огромного количества соединений необходимо было выработать специальную методику предварительных испытаний, которая дала бы возможность сократить объем работы, потому что для проверки каждого нового препарата в полевых условиях не хватило бы ни сил, ни средств.

При предварительных испытаниях споры возбудителей грибных болезней помещают в раствор или суспензию препарата, подлежащего оценке, откуда их вынимают через установленные сроки и подвергают проверке на прорастание. При другом способе действие фунгицида испытывается на суспензиях спор, нанесенных на стеклянные пластинки; позднее определяется процент гибели спор в результате контакта с новым препаратом.

Испытания фунгицидов можно еще больше усовершенствовать, учитывая влияние среды на сухие осадки препаратов после их пребывания в течение различных периодов времени на открытом воздухе. Через определенные интервалы, чаще всего через 7, 14 и 21 день, производится сравнительная оценка фунгицидного действия этих и свежих образцов препарата на споры. Опыты показывают, насколько сильно влияют погодные условия на фунгицидную активность препаратов, и помогают выявить и отбросить нестойкие соединения, казавшиеся перспективными при испытании свежих образцов. При предварительных испытаниях изучению подвергаются также и физические свойства препарата — размер частиц, растворимость, прилипаемость. Результаты предварительных лабораторных испытаний дают возможность производить сравнительную оценку эффективности различных соединений при разных дозировках и даже определить ту часть сложной молекулы органического вещества, которая фактически убивает грибы.

Для лабораторных испытаний были сконструированы специальные опыливатели и опрыскиватели, которые выбрасывали за определенное время точно отмеренные количества фунгицидов. Эти аппараты дают возможность точно воспроизводить в лабораторных или тепличных условиях многие факторы, играющие роль при использовании препаратов в полевых условиях, и, таким образом, представляют собой очень важную часть предварительных испытаний.

Соединения, получившие положительную оценку в предварительных испытаниях, должны пройти окончательную проверку в полевых условиях. Они должны удовлетворять следующим требованиям: убивать возбудителей болезней, допускать возможность комбинирования их с инсектицидами и быть, как в чистом виде, так и в смеси с другими препаратами, совершенно безвредными для растений. Они не должны обладать слишком высокой токсичностью, так как в противном случае широкое употребление их может представить опасность для людей и животных; большую роль играет цена препарата — чем она ниже, тем легче он сможет конкурировать с другими, распространенными в данное время фунгицидами.

Таким образом, разработка каждого нового фунгицида представляет собой сложный и дорогой процесс, и обходится в среднем в 250—350 тыс. долл.; в некоторых случаях стоимость достигает и миллиона долларов.

Перефразируя известное старинное изречение применительно к новым препаратам, можно сказать, что «много испытано фунгицидов, но мало избрано». Из многих тысяч соединений, проходивших испытания, меньше 0,1% нашли широкое практическое применение.

Начиная с 1930 г. было разработано много новых фунгицидов для борьбы с болезнями плодовых и овощных культур. К числу их относятся:

Соединения меди (силикаты, основные сульфаты, хлориды, окиси, фосфаты и некоторые органические медные соединения).

Соединения ртути (производные фенила — молочно-кислые, уксусно-кислые, формамиды).

Дитиокарбаматы (тиурам дисульфиды — тетраметил и морфолин; метиловые производные металлов — железа, цинка и свинца; этиленовые производные металлов — натрия, цинка и марганца).

Хлорированные хиноны (тетрахлорхинон).

Хлорированные нафтахиноны (дихлорнафтохинон).

Хинолинолаты (соединения меди и цинка).

Четвертичные соединения (хинолин, изохинолин).

Глиоксалидины.

Нитрованные фенолы (динитросоединения).

Хлорированные фенолы (ментахлорфенолята).

Фталамиды (N-трихлорметилтиотетра-гидрофталимиды).

Соединения хрома (сложные двойные соли с другими металлами).

Перечисленные новые соединения отличаются исключительно высокой эффективностью в борьбе с болезнями. В качестве примера можно привести роль фербама (железная соль диметилдитиокарбамата) в борьбе со ржавчиной яблони, вызываемой разнохозяйным ржавчинным грибом. До выпуска фербама для борьбы со ржавчиной применялась только сера, дававшая мало удовлетворительные результаты; но применение дитиокарбамата железа практически разрешило проблему борьбы со ржавчиной яблони в промышленном плодоводстве. Применение этого же соединения исключило опасность повреждения при опрыскивании высококачественных сортов груш в северо-западной части Тихоокеанского побережья.

Многие новые соединения дали хорошие результаты при борьбе с болезнями растений в тропиках. В тропической зоне ощущается очень сильная потенциальная нужда в хороших фунгицидах, но бедность крестьян и сельских хозяев в этой зоне ограничивает возможность широкого применения химического метода. Как ни странно, но до сих пор не найдено органическое соединение взамен бордосской жидкости для борьбы с болезнью Сигатока, опустошающей плантации бананов. Гриб—возбудитель этой болезни настолько интенсивно поражает листья, что насаждения бананов приходится опрыскивать по 15—17 раз в году. Соответственно этому для защиты банановых плантаций в тропической Америке требуется около 20 412 *т* сернокислой меди.

Но новые соединения, давшие хорошие результаты в борьбе с грибными болезнями, оказались гораздо менее эффективными в борьбе с болезнями, вызываемыми бактериями. Борьба с бактериозами представляет собой особенно трудную проблему, потому что бактерии распространены настолько широко и в таких огромных количествах, что уничтожить их обычными способами просто невозможно.

В современных исследованиях по борьбе с бактериальными болезнями растений основное внимание уделяется возможностям применения антибиотиков для этой цели. Эти вещества, выделяемые самими грибами, дали блестящие результаты при лечении ряда болезней человека, и теперь исследователи в самых различных странах мира пытаются установить, будут ли антибиотики оказывать такое же сильное действие и на бактерий — возбудителей болезней растений. Подобные исследования только еще начинаются, но уже сейчас очевидно, что некоторые антибиотики поглощаются растениями и переносятся во вновь развивающиеся листья и стебли. Тот факт, что растения поглощают антибиотики, позволяет предполагать возможность защиты всего растения против инвазии бактерий — возбудителей болезней.

Но подобные опыты не ограничивают использования антибиотиков. Такие способы, как введение химических соединений внутрь стеблей живых растений или полив растворами почвы вокруг корней, также изучались с точки зрения возможности их применения для борьбы с вирусными болезнями, составляющими группу очень важных и вредоносных болезней, борьба с которыми крайне затруднительна.

Улучшение качества фунгицидов имело бы мало значения при отсутствии соответствующих усовершенствований аппаратуры, применяемой для их использования. В первое время бордосская жидкость разбрызгивалась по растениям при помощи веников или метел. Вскоре взамен этой трудоемкой операции были сконструированы простые ручные гидравлические насосы. Раствор фунгицида подавался под давлением из насоса в полую штангу, оканчивающуюся специальным наконечником, и через него попадал на различные части растения, на которые рабочий поочередно направлял струю. Из числа примитивного оборудования, применявшегося на заре существования химического метода, можно назвать поршневой насос, ранцевый и бочечный опрыскиватель, и одно- или двухцилиндровый гидравлический насос, приводимый в действие вручную или при помощи цепной передачи на колесо повозки, на которой устанавливался и насос, и бочка с раствором.

Расход жидкости в минуту у всех этих аппаратов был очень низкий, работать с ними было тяжело и обработать с их помощью удавалось лишь очень небольшие площади. Тем не менее даже примитивные аппараты приносили совершенно очевидную пользу, особенно в тех случаях, когда для ликвидации болезни требовалось всего одна-две обработки. Опрыснутые растения оставались здоровыми и давали хороший урожай, тогда как неопрыснутые посевы приходилось часто браковать из-за поражений, нанесенных им болезнью.

Подобно тому, как некоторые новые органические фунгициды были получены из соединений, используемых для изготовления автомобильных шин, так и конструирование мощных опрыскивателей оказалось возможным только с развитием бензинового автомобильного двигателя. Применение в широком масштабе современных методов борьбы с болезнями стало возможным только с тех пор, как бензиновый двигатель заменил человеческий труд. Конструкция насосов была изменена в сторону увеличения скорости работы, повышения давления и увеличения расхода жидкости в минуту по сравнению с возможностями ручных опрыскивателей. Использование бензиновых моторов позволило устанавливать в опрыскивателях механические мешалки, которые поддерживали равномерное состояние суспензий, что не всегда было возможно при пользовании ручной и ранцевой аппаратурой.

Первые образцы моторной аппаратуры представляли собой громоздкие машины, приводимые в движение тяжелыми одноцилиндровыми двухтактными маломощными двигателями. Постепенно конструкция опрыскивателей совершенствовалась: деревянные колеса были заменены сначала стальными, а затем и колесами с пневматическими шинами. Тяжелые одноцилиндровые двигатели уступили место двух-и четырехцилиндровым, с соответствующим усилением их мощности. Давление в насосах было повышено со 100 до 600 фунтов на 1 кв. дюйм, а расход жидкости в минуту с 7,5—11 *л* до 150—190 *л* у современных высокопроизводительных машин.

Увеличение мощности насосов потребовало более емких резервуаров, и в настоящее время емкость баков стандартных опрыскивателей составляет от 1510 до 2260 *л*. Емкость в 2260 *л* является предельной допустимой емкостью бака, потому что вес такого количества воды представляет собой максимальный вес, допустимый для проезда по мягкой почве. В крупных промышленных насаждениях плодовых культур насосы устанавливаются иногда в центре участка, и от них по всему саду проводятся трубы, снабженные наконечниками, расположенными на определенных расстояниях друг от друга. Такое разрешение вопроса являлось бы идеальным выходом из положения, но для этой цели требуются большие капиталовложения; кроме того, трубы за зиму лопаются, а фунгициды вызывают коррозию металлических частей аппаратуры. Стационарные опрыскивательные установки используются только при обработке крупных промышленных насаждений. Шире всего они, повидимому, применяются на плантациях бананов в Центральной Америке.

Моторные опрыскиватели были сконструированы и для овощных культур. В этом случае задача заключалась в обеспечении равномерного покрытия фунгицидом всех растений в рядках. Это достигается при помощи ряда наконечников, расположенных на горизонтальной распределительной трубе с таким расчетом, чтобы препарат обволакивал растение со всех сторон. У некоторых машин длина распределительной трубы обеспечивает возможность одновременного опрыскивания всех растений в полосе шириной 12 *м*. Конструкция таких опрыскивателей делает возможным проведение борьбы с болезнями и вредителями на больших площадях пропашных культур.

Для обработки виноградников и шпалерной культуры ежевики сконструированы опрыскиватели не с горизонтальной, а с вертикальной распределительной трубой. Есть машины, приспособленные для двустороннего опрыскивания отдельных рядков. В других случаях опрыскивание производится с обеих сторон машины по мере ее продвижения по рядкам.

Для обслуживания моторного опрыскивателя требовалось 2—3 рабочих. Недостаток рабочих рук и дороговизна военного времени потребовали разработки более быстрых и дешевых способов опрыскивания. Новые машины, так называемые «скоростные опрыскиватели», были впервые применены в насаждениях цитрусовых, а затем в персиковых, грушевых и яблоневых садах. Такой опрыскиватель был снабжен баком емкостью в 2270 *л*, двигателем мощностью 80 *л. с.*, соответствующими насосами и наконечниками, расположенными на передвижных дугах по обеим сторонам машины. На этой машине не требуется рабочих, направляющих струю раствора на растения. Жидкость, выбрасываемая под давлением из наконечников, попадает в струю воздуха от быстровращающегося пропеллера и вдувается в кроны деревьев. Машина была настолько тяжела, что передвижение ее было возможно только при помощи трактора, но управление было так налажено, что опрыскивание деревьев мог производить тракторист со своего сиденья.

Задолго до появления мощных машин в защите растений стали применять опыливание растений дустами (порошками тончайшего размола); этот способ сильно удешевил борьбу с вредителями и снизил расход воды. Но опыливание имеет и существенный недостаток, заключающийся в том, что фунгицидные дусты значительно хуже прилипают к растениям и удерживаются на них, чем жидкие препараты при опрыскивании. Но благодаря меньшему весу применяемых при этом машин и аппаратов и быстроте обработки опыливание часто с успехом применяется в сельскохозяйственной практике.

В 1953 г. в работах по защите растений господствовали стремления успешно сочетать преимущества отдельных методов. С одной стороны, разрабатывались способы улучшения прилипаемости и эффективности действия дустов путем вдувания воды и специальных соединений — прилипателей — в струю дуста, подаваемую из аппарата под сравнительно низким давлением (70 ф. на кв. дюйм).

В других случаях использовались машины, снабженные мощными вентиляторами или турбинами специальной конструкции, создававшими сильные воздушные потоки, осаждавшие частицы жидкости или пылевидных препаратов на всех частях обрабатываемых растений. Зачастую оказывалось возможным модернизировать старые аппараты путем установки на них новых моделей мощных вентиляторов.

Еще одним новым направлением в защите растений является применение концентрированных растворов для опрыскивания растений. Если, например, прежде для защиты определенной площади от повреждений требовалось 76 *л* разбавленного раствора, то теперь то же количество фунгицида разводили в 19 *л*, повышая таким образом его концентрацию в 4 раза. Применение концентрированных растворов снижает расход воды, но для обеспечения хороших результатов его применения требуется соблюдать точное соответствие скорости передачи раствора насосами и через наконечники соответствующего быстроте поступательного движения машины*.

---

* В числе наиболее перспективных химических средств защиты растений от болезней, пожалуй, наибольший интерес представляют фунгициды и бактерициды внутрирастительного действия (т. е. проникающие внутрь растения, распространяющиеся по всем его тканям и, таким образом, защищающие все его органы), а из новых конструкций и методов — применение аэрозолей.— *Прим. ред.*

ПРИМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ КОРНЕЙ РАСТЕНИЙ

Дж. КРИСТИ

Существование многих организмов, населяющих почву, связано с живыми растениями, у которых они могут повреждать корни и другие подземные части и сильно задерживать их рост. Вредоносность почвенных организмов становится тем сильнее, чем дольше используется данный участок для возделывания сельскохозяйственных культур; особенно опасно с этой точки зрения бессменное возделывание какой-либо культуры в течение ряда лет на одном и том же участке.

Проблема борьбы с возбудителями болезней, живущими в почве, до сих пор окончательно не разрешена. Соответствующие севообороты, борьба с сорняками, могущими служить хозяевами возбудителей болезней, посев устойчивых сортов и другие агротехнические мероприятия, хотя и снижают потери сельскохозяйственных культур, но часто оказывают, тем не менее, недостаточный эффект.

Химический метод борьбы с болезнями применялся с большим успехом, особенно на овощных культурах. Начиная с 1945 г. стали широко применяться летучие жидкие соединения, используемые для фумигации почвы. В настоящее время ежегодно производится фумигация тысяч гектаров, и площадь, подвергающаяся такой обработке, все увеличивается. Повидимому, овощеводы находят этот метод борьбы выгодным для себя. Фумигация почвы стоит дорого, но стоимость получаемого при этом повышенного урожая значительно перекрывает затраченные на нее средства. Иногда только фумигация и определяет возможность получения урожая той или иной культуры.

Помимо бактерий, грибов, нематод и насекомых, чаще всего являющихся причиной заболеваний и выпадов культурных растений, следует иметь в виду еще и необходимость уничтожения семян сорняков. Наибольший эффект дает фумигация при борьбе с нематодами; некоторые фумиганты убивают других возбудителей болезней, в отдельных случаях возможны и иные методы борьбы, такие же эффективные, но более дешевые, чем фумигация. Но, фумигируя почву против нематод, мы одновременно уничтожаем насекомых и возбудителей других болезней.

Химические препараты для фумигации почвы продаются под различными торговыми марками, но наиболее широкое применение имеют только четыре типа соединений. Они содержат в качестве активного ингредиента бромистый метил (бромометан), хлорпикрин (трихлорнитрометан), дихлорпропан (1,3-дихлорпропен) и двубромистый этилен или 1,2-дибромэтан.

Фумигация или иной какой-либо химический способ обработки рассадных гряд оказывается эффективным по отношению к ряду организмов.

Одной из опаснейших болезней рассады являются корневые гнили и болезни корневой шейки всходов. Невозможность прекратить выпад или снизить его свидетельствует о непригодности того или иного метода для борьбы с этим заболеванием.

Способ обработки почвы, убивающий семена сорняков и тем снижающий затраты на полку, приносит большие выгоды, вполне окупающие стоимость даже дорогого фумиганта.

На юге США галловые нематоды неизменно являются одной из серьезных проблем овощеводства. Особенно важное значение имеет борьба с ними на рассадных грядах. В других районах страны такое же важное значение могут иметь и другие гельминтозы, например корневая нематода из рода *Trichodorus*, поражающая сельдерей на рассадных грядах в некоторых районах Флориды.

Для борьбы с этими вредителями наиболее пригодны такие фумиганты, как бромистый метил и хлорпикрин.

Бромистый метил представляет собой очень летучее соединение с точкой кипения около 4,4°. При внесении в почву обычным способом, т. е. путем инъекции, его следует смешивать с растворителем, имеющим более высокую точку кипения. Такие смеси широко применялись в течение нескольких лет, но при пользовании ими трудно добиться создания в почве требуемых концентраций на достаточно длительный период, необходимый для получения желательных результатов.

Новый метод обеспечивает возможность более широкого использования токсических свойств фумиганта. Неразбавленный бромистый метил испаряется на плоских противнях, расставленных на поверхности почвы под газонепроницаемыми пологами, которые покоятся на невысоких подставках таким образом, что между ними и поверхностью почвы остается небольшое пространство. Края пологов закапываются в землю. Норма расхода фумиганта составляет обычно 490 *г* на 10 *кв. м*, но для уничтожения наиболее устойчивых видов грибов приходится иногда повышать норму расхода препарата до 1,9 *кг*. Пологи сохраняются в течение 48 час. Посев обычно можно производить через 2—3 дня после их снятия. Такой способ фумигации обеспечивает прекрасное проникание паров фумигантов в почву. При благоприятных условиях стерилизующее действие их распространяется на 30 *см* или больше вглубь почвы. Почти все насекомые или подавляющее большинство их в этом слое погибает. Различные почвенные нематоды также почти все погибают.

В отношении галловой нематоды этот способ дает обычно хороший, хотя и не всегда совершенный эффект. Все живые растения погибают, в том числе и наиболее устойчивые злаковые травы; гибнут и семена почти всех сорняков, за исключением немногих, наиболее устойчивых видов. На основании результатов некоторых опытов можно считать, что в борьбе с грибными болезнями этот способ дает вполне удовлетворительные результаты. Основным недостатком данного метода является необходимость затрачивать большие средства на приобретение пологов и оборудования при обработке больших площадей рассадных гряд и высокие затраты времени и труда на перевозку аппаратуры с места на место.

Из всех фумигантов хлорпикрин применялся до сих пор на практике шире, чем другие фумиганты. Несмотря на дороговизну и трудности обращения с ним, многие овощеводы предпочитают употреблять для фумигации рассадных гряд именно это соединение. При правильном применении он убивает насекомых, нематод, семена большинства сорняков и почти все виды грибов, за исключением наиболее устойчивых. Хлорпикрин вносится в почву таким же способом, как и остальные фумиганты, т. е. при помощи инжекторов. Точки инъекции или линии непрерывного введения препарата при пользовании моторными аппаратами должны располагаться на расстоянии 25 *см* друг от друга. Рекомендуемая дозировка составляет 2—3 *куб. см* (около половины чайной ложки) на каждую лунку.

Немедленно вслед за внесением в почву фумиганта следует создать сырой изолирующий слой, предупреждающий испарение его в воздух. Лучшие результаты дает покрытие почвы мешками, брезентами, газетами и т. п., смоченными водой. Через 4—5 дней эти покрытия следует убрать, после чего почва должна проветриться. Посев культур нельзя производить до тех пор, пока из почвы не испарятся последние остатки паров фумиганта, на что требуется обычно 8—12 дней, а в холодную и сырую погоду и больше.

Пары хлорпикрина высоко токсичны для растений как в почве, так и на воздухе. При некоторых погодных условиях над почвой фумигированных рассадных гряд может образоваться слой паров, который медленно сносится на близлежащие участки и может сильно повредить произрастающие на них растения, особенно по ночам, когда листья бывают покрыты росой.

Такие повреждения не всегда имеют место, но тем не менее представляют собой риск, о котором не следует забывать, производя фумигацию рассадных гряд вблизи посевов других культур.

Хлорбромпропан, обозначаемый сокращенно СВР, относится к числу новых перспективных фумигантов для рассадных гряд. Полив почвы водными эмульсиями этого препарата дал хорошие результаты в борьбе с нематодами, грибами и сорняками на песчаных почвах центральных районов Флориды. Обработка рассадных гряд производится при помощи небольшого насоса (с бензиновым двигателем), в котором препарат смешивается с водой; смесь подается через гибкий рукав к наконечникам, разбрызгивающим ее над почвой.

Для фумигации рассадных гряд применяются также смеси, содержащие дихлорпропан или двубромистый этилен. Они обеспечивают высокий процент гибели нематод и насекомых, живущих в почве, но почти не оказывают никакого действия на семена сорняков и на грибы.

В некоторых районах рассадные гряды делаются выше, чем проход между ними на 15 *см* и больше. При использовании бромистого метила, хлорпикрина или СВР гряды сначала разбивают, а затем подвергают фумигации. Проходы между ними не фумигируются. При использовании двубромистого этилена или дихлорпропана фумигируется вся площадь участка и только после фумигации производится разбивка гряд.

В таких случаях рекомендуются более высокие нормы расхода фумиганта, чем при обычных полевых обработках: 331—425 *л/га* дихлорпропана или 284—378 *л/га* 40-процентного двубромистого этилена.

Для фумигации полевых участков применяются обычно двубромистый этилен и смеси, содержащие дихлорпропан. Оба препарата обеспечивают высокий процент гибели нематод и насекомых, но в обычных дозировках ни один из них не оказывает достаточно сильного действия на грибы и сорняки. Двубромистый этилен дает наилучшие результаты при борьбе с проволочниками.

Все фумиганты заметно снижают численность медведок, убивая их или выгоняя на поверхность почвы, где их уничтожают вороны и дрозды.

Все дихлорпропановые фумиганты содержат примерно одинаковый процент активного ингредиента. Препараты двубромистого этилена представляют собой смеси двубромистого этилена и разбавителя, обычно нефтяных масел. Разбавитель не повышает эффективности действия фумиганта, он используется исключительно для увеличения его объема в целях облегчения равномерности внесения и точности дозировки. Различные торговые марки фумигантов этого типа различаются по проценту содержания двубромистого этилена. Препараты, имеющие наиболее широкое применение в практике фумигации полевых участков, содержат 41 или 83% двубромистого этилена по весу. Фумиганты, содержащие 83% двубромистого этилена, обычно разбавляют или продавцы, или сами фермеры перед фумигацией. Но при наличии соответствующей аппаратуры их можно применять и без разведения.

В некоторых случаях фумигируют все поле целиком. Такой способ называется сплошной обработкой. Но фумигант можно вносить только в рядки или в лунки, где будут расти растения. При сплошной фумигации принято вводить препарат в почву с промежутками в 30 *см*. Рекомендуемые при этом способе дозировки составляют для дихлорпропана от 189 до 236 *л/га*; для 41-процентного препарата двубромистого этилена — от 142 до 189 *л/га*. При рядковом способе фумигации препарат вносят в почву непрерывной струей вдоль каждого рядка. При этом способе нормы расхода (независимо от фумиганта) составляют около 2 *куб. см* (около половины чайной ложки) на каждые 30 *см* рядка, или 3,8 *л* на 570 *м* рядка. При расстояниях в 90 *см* между рядками на гектар потребуется около 76 *л*. Рядковая фумигация дает вполне удовлетворительные результаты в борьбе с галловой нематодой на томатах и на некоторых других культурах.

Некоторые овощеводы, занимавшиеся производством томатов, практиковали внесение фумиганта непрерывной струей по двум линиям, на расстоянии 30 *см* одна от другой, вдоль каждого рядка, но нет никаких оснований считать этот способ значительно более эффективным, чем внесение того же количества фумиганта в одну линию.

При культуре арбузов хорошие результаты в борьбе с галловой нематодой давал луночный (гнездовой) способ внесения фумиганта.

Рядковый или гнездовой способ внесения фумиганта окажется, несомненно, вполне эффективным при борьбе с большинством (но не со всеми) видов нематод. В опытах, проведенных во Флориде для борьбы с гельминтозом сахарной кукурузы, рядковый способ фумигации не дал никакого эффекта. В этом случае нематоды из почвы соседних, необработанных участков так быстро заселяли фумигированную площадь, что практически растения оказывались защищенными от этого вредителя лишь в течение очень короткого периода.

Фумигация почвы применяется настолько давно и прошла столько испытаний, что в настоящее время можно с уверенностью сказать, что она является очень эффективным и полезным методом борьбы с вредителями, но успешность ее применения в значительной мере зависит от строжайшего соблюдения правил обработки, а на ее эффективность влияют многочисленные факторы, природа которых в ряде случаев еще не разгадана.

Фумигация может дать неудовлетворительные результаты по многим причинам, например в случае неправильного диагноза (т. е. в тех случаях, когда делается попытка исправить этим путем повреждения, вызываемые совсем не тем организмом, против которого направлена фумигация).

На успех фумигации влияет также неправильное внесение препарата и недостаточная аэрация почвы в период между фумигацией и посевом.

В тех случаях, когда гибель культуры происходит не в результате деятельности вредителя, против которого направлена фумигация, а по каким-либо другим причинам, фумигация почвы окажется только бесплодной тратой времени и средств. Нельзя считать, что фумигация применима во всех случаях. Ей обязательно должен предшествовать точный диагноз причин выпада. Однако очень часто нелегко точно определить причину выпада культуры. В тех случаях, когда диагноз вызывает сомнения, следует провести пробную фумигацию почвы на небольшом участке.

Внесение фумигантов обеспечивает успех борьбы только при правильном их применении. Точное выполнение правил фумигации вполне осуществимо и не представляет особых затруднений, значение их всем вполне понятно, и тем не менее неудача фумигации чаще объясняется именно неправильным ее применением, чем другими причинами.

Участок, подлежащий обработке, должен быть правильно и тщательно подготовлен к фумигации. Почва должна быть хорошо разрыхленной и не содержать комков и глыб. Очень легкие песчаные почвы следует уплотнять. В тех случаях, когда подготовка рассадных гряд производится при помощи почвенной фрезы, не следует производить фумигацию до тех пор, пока почва не осядет (за исключением тех случаев, когда применяется бромистый метил под пологом).

Почва во время фумигации должна быть влажной, но не сырой. В сухой почве эффективность фумигации в отношении ряда организмов несколько снижается; особенно важное значение имеет достаточная влажность для успешной борьбы с сорняками и некоторыми грибами. Чем сильнее набухли семена сорняков, чем ближе момент их прорастания, тем скорее они гибнут при фумигации, а склероции некоторых грибов быстрее всего погибают после пребывания в течение нескольких дней во влажной среде.

В период фумигации почва должна быть теплой. Как правило, температура ее должна быть не ниже 10°, а лучше —15,5° и выше, хотя некоторые фумиганты оказывают эффективное действие и при более низких температурах.

Фумигант следует вносить равномерно на одну и ту же глубину. При неровной почве рабочие органы моторных аппаратов вводят фумигант на очень небольшую глубину, почти у поверхности или даже на поверхность почвы (в тех случаях, когда аппарат проходит над понижениями рельефа). Соответствующая глубина внесения зависит от условий и от характера возбудителя болезни или вредителя. При внесении фумигантов в почву организмы, находящиеся вблизи поверхности ее, часто остаются невредимыми. Этот недостаток, присущий самому методу в целом, независимо от того, с какой болезнью ведется борьба, приобретает особенно серьезное значение в тех случаях, когда требуется уничтожить сорняки или возбудителей болезней всходов на рассадных грядах.

Для преодоления этой трудности рекомендуется повышать концентрацию газа близ поверхности почвы; с этой целью следует вносить препарат на глубину всего 7,5 или 10 *см*. При фумигации полевых участков в большинстве случаев рекомендуется внесение на глубину 15 *см*. На песчаных почвах Флориды нематоды почти не повреждают корни растений, расположенные в верхнем 5—7,5-сантиметровом слое. Сельдерей, растущий на участке, сильно зараженном корневой нематодой, образует в верхнем 7,5-сантиметровом слое почвы плотную массу более или менее здоровых корней, тогда как вся нижележащая часть корневой системы может быть совершенно уничтожена. То же самое, хотя и в несколько меньшей степени, относится к галловой нематоде. Поэтому во Флориде фумигант следует вносить на большую глубину, не меньше чем на 15, а лучше на 17—20 *см*.

Ямки или борозды, прокладываемые машинами, должны быстро и плотно заделываться. При плохой заделке их пары не будут распространяться в почве, а начнут испаряться в воздух.

Фумиганты оказывают токсическое действие на растения и поэтому должны выветриваться из почвы до посева культур. В противном случае рост растений может задержаться. Сроки времени, потребные для полной аэрации почвы, очень различны и зависят от ряда факторов, в том числе от типа почвы, ее состояния (особенно от температуры и влажности), от характера фумиганта, нормы его внесения, погодных условий в период после фумигации и от посеянной культуры. Хлорпикрин очень токсичен для растения, поэтому после него требуется особенно тщательная аэрация почвы. Некоторые виды растений выносят без серьезных повреждений низкие концентрации двубромистого этилена. Токсичность смесей, содержащих двубромистый этилен, занимает промежуточное положение между этими крайними вариантами, но для того чтобы избежать всякой опасности повреждения культуры, необходимо и в этом случае тщательно проветривать почву. Бромистый метил очень токсичен для растений, но пары его настолько быстро испаряются из почвы, что двух-трехдневного ее проветривания оказывается обычно совершенно достаточным.

После фумигации почвы препаратами дихлорпропана рекомендуется проветривать почву из расчета по одной неделе на каждые 95 *л/га*. После 41-процентного двубромистого этилена соблюдаются примерно такие же или несколько более короткие интервалы. Соблюдение указанных сроков в большинстве случаев гарантирует определенный уровень безопасности культуры, но из этого правила возможны и исключения. При влажной или холодной почве, а также при высоком содержании в ней органического вещества указанные сроки могут оказаться недостаточными. С другой стороны, на почвах легких, теплых и сухих эти сроки можно и сократить.

Возникает вопрос и о том, не вредит ли фумигация самой почве и не вызывает ли частое проведение ее таких изменений химических, физических или биологических свойств почвы, которые могли бы вредно отразиться на росте растений.

По этому поводу высказывались предположения, что в результате повторного внесения фумигантов в почву могут накопиться вредные остатки препаратов, что фумиганты убивают полезные микроорганизмы и, таким образом, нарушают нормальные биологические процессы в почве и, наконец, что после однократной фумигации участка ее необходимо повторять ежегодно, так как в противном случае болезнетворные организмы начинают представлять собой более сильную угрозу, чем на нефумигированных участках.

Результаты проведенных до сих пор опытов не настолько многочисленны, чтобы дать исчерпывающий ответ на вопрос о токсических остатках, но тем не менее они показывают, что в настоящее время при широком использовании фумигантов нет оснований опасаться их вредного остаточного действия. Точно установлено, что при фумигации почвы погибает полезная флора, но многие почвенные организмы способны сравнительно быстро восстанавливаться. На непаразитические почвенные организмы фумигация оказывает более скоропроходящее действие, чем на паразитические. Облигатные паразиты, например многие виды нематод, могут размножаться только на определенных видах растений, и хотя фумигация лишь в очень редких случаях может обеспечить полное уничтожение их, тем не менее количество их в почве достигнет вредоносного для культурных растений уровня не раньше чем через год.

Переход азота из аммиачной формы в нитратную представляет собой биологический процесс. Гибель нитрифицирующих бактерий при фумигации может задержать этот процесс и привести к накоплению аммиака в почве. Виды растений различаются между собой по способности использования этой формы азота. Известно, что томаты в почве с нейтральной реакцией способны быстро поглощать аммиачный азот, тогда как в кислой почве этот процесс идет плохо. Таким образом, можно предполагать, что степень возможного вредного влияния фумигации почвы на растения в результате снижения численности нитрифицирующих бактерий зависит по меньшей мере от двух факторов — от вида растения и от состояния почвы. Факты, говорящие о накоплении в почве в результате фумигации таких количеств аммиачного азота, которые вредно отражались бы на развитии культуры, пока отсутствуют.

Опасения, что фумигация почвы, раз проведенная, но в дальнейшем не практикуемая, может вызвать ненормально сильное размножение вредных организмов, возникли, очевидно, в связи с результатами опытов по борьбе со свекловичной нематодой. При сильном заражении полей этим вредителем на фумигированных участках можно получить очень хорошие урожаи сахарной свеклы, тогда как на участках, не подвергавшихся обработке, урожай может погибнуть.

При выращивании сахарной свеклы на этих же участках в следующем году без фумигации могут получиться совершенно обратные результаты. Свекла на фумигированных ранее участках может оказаться пораженной сильнее, чем на участках, совсем не подвергавшихся фумигации.

Предположительно можно допустить, что в первый год на нефумигированных участках отродились огромные количества личинок нематод, которые поражали корни растений, уничтожали их и, уничтожив таким образом все запасы своего корма, погибали в конце концов без пищи. На фумигированных участках у растений развивалась мощная корневая система, так что нематоды, уцелевшие от гибели при фумигации, находили прекрасные условия для существования и размножения. В результате к концу вегетационного периода на фумигированных участках образовалось большее количество цист, чем на необработанных. Но если даже это объяснение правильно, то оно не может служить тем не менее обвинительным актом против фумигации почвы. Возможно, что увеличение численности паразитов растений в фумигированной почве объясняется тем, что химические вещества убивают естественных врагов нематод, но естественные враги нематод изучены пока еще очень плохо и фактически совсем ничего неизвестно о том, в какой степени они могут регулировать размножение паразитов.

В настоящее время ведется усиленная (как никогда до сих пор) работа по изысканию новых, более эффективных химических препаратов для борьбы с самыми разнообразными вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур (в том числе и с почвенными). Среди соединений, проходящих испытания в различных точках страны, выявился ряд вполне перспективных препаратов, являющихся ценным дополнением к арсеналу уже имеющихся средств, особенно для борьбы с возбудителями различных грибных заболеваний как на рассадных грядах, так и на полевых участках. Некоторые препараты можно вносить в почву в пылевидном или гранулированном виде*. Другие можно смешивать с водой и вносить в почву при поливе; такой способ внесения имеет ряд ценных преимуществ. Возможно, повидимому, и создание препарата избирательного действия, т. е. токсичных для одних и безвредных для других организмов, и препаратов, которые можно будет вносить под корни живых растений.

Болезни корней имеют настолько серьезное значение и потребность в улучшенных способах борьбы с ними настолько велика и неотложна, что новые препараты нередко вводятся в широкое употребление даже без обычной санкции опытных станций. Хотя конечной целью применения подобных препаратов является получение определенных желательных изменений в биологии почвы, тем не менее они могут иногда оказывать вредное действие. Поэтому в число актуальных научных проблем входит выяснение вопросов о том, какие именно изменения возможны, насколько серьезное значение они имеют и как их можно избежать или ослабить их влияние.

ФУМИГАЦИЯ ПОЧВЫ НА ГАВАЙСКИХ ОСТРОВАХ

В. КАРТЕР

По мере того как пахотные земли стареют и используются все более и более интенсивно, начинает нередко ощущаться потребность в улучшении почвы для исправления неблагоприятного воздействия комплекса фитопатогенных почвенных организмов или мало известных факторов, определяющих питание растений.

Если положение можно исправить путем внесения в почву больших количеств органических веществ, например зеленого удобрения, или путем введения севооборотов, то нужда в специальных способах оздоровления почвы ощущается менее остро, чем в тех районах, где вышеописанные мероприятия не практикуются.

Однако некоторые культуры нельзя успешно возделывать без введения очень длительных севооборотов. Во многих районах Великобритании картофель можно выращивать на одном и том же участке лишь в течение одного года из семи. В штате Юта сахарная свекла высевается один раз в четырех- или пятипольном севообороте. Лимитирующим фактором ее возделывания являются нематоды. В тропических или субтропических районах, где органическое вещество разлагается очень быстро, ощущается, как правило, большая потребность в улучшении и оздоровлении почвы.

Гавайские острова не представляют исключения из этого правила. Так, рентабельная культура овощных растений, особенно подверженных нападению нематод, в течение нескольких лет на одном и том же участке здесь совершенно невозможна без фумигации почвы или других способов борьбы с этими вредителями. Ананасы выращивались на Гавайских островах свыше 40 лет на одном и том же участке, как бессменная культура, без внесения какого-либо органического удобрения, за исключением остатков предыдущей культуры. До того как фумигация почвы прочно вошла в практику сельского хозяйства, в этих районах отмечалось неизменно все более и более сильное снижение продуктивности плантаций ананасов. Единственным исключением из этого правила была плантация, где в течение двух лет между двумя посадками ананасов возделывались злаковые травы.

---

* В результате исследований, проведенных канд. с.-х. наук И. М. Беляевым (Институт зернового хозяйства нечерноземной зоны) и канд. с.-х. наук И. С. Узуновым и К. С. Рафаиле (кафедра с.-х. фитопатологии ТСХА), установлена возможность высокоэффективного применения гранул комплексного (удобрительного и инсектофунгицидного) действия. (См. авторефераты кандидатских диссертаций; И. С. Узунов, Влияние некоторых элементов минерального питания ячменя на его болезнеустойчивость, М., 1954; К. С. Рафаиле, Обеззараживание и повышение болезнеустойчивости пшеницы путем комплексной обработки семян, М., 1955.)— *Прим. ред.*

В 1926 г. на Гавайских островах в целях борьбы с вредными насекомыми и нематодами на посевах сахарного тростника была предпринята первая попытка оздоровления почвы путем фумигации. Еще раньше, в 1910 г., в тех же целях был поставлен опыт с использованием тростниковой патоки в качестве удобрения под сахарный тростник. В этих опытах использовались также и фумиганты. Было отмечено, что сероуглерод, внесенный в почву, оказывает сильное действие на нитрифицирующих бактерий, что в свою очередь отражается на усвояемости питательных веществ для растений. Фумигант не уничтожает микроорганизмы, но вызывает изменения в их численных соотношениях. Это означает, что практически уничтожить совсем какие-либо формы микроорганизмов невозможно, но соотношение различных видов и форм их может быть изменено.

Как на Гавайских островах, так и в других местах, фумигация почвы применялась сначала только для борьбы с нематодами и почвенными насекомыми. Однако уже в 1931 г. выяснилось, что стимуляция роста ананасов является результатом частичной стерилизации почвы: в 1933 г., несмотря на поражение их нематодами, были получены повышенные урожаи.

Покойный Максвелл Джонсон на основании своих опытов, начатых в 1927 г., составил первое, наиболее правильное и приближающееся к современному представление о значении фумигации почвы на Гавайских островах. Он добился резкого усиления роста и повышения урожаев ананасов в результате применения хлорпикрина. В первых опытах Джонсон вносил хлорпикрин в почву ананасных плантаций при помощи инжектора Вермореля — аппарата, применявшегося для внесения сероуглерода в почву или в толщу хранящегося навалом зерна. Первые результаты фумигации почвы отразились на появлении темнозеленой окраски растений. В некоторых случаях было отмечено увеличение размеров плодов. Теперь мы знаем, что фумигация, во всяком случае частично, вызвала гибель нитрифицирующих бактерий в почве под воздействием хлорпикрина. Это привело к тому, что растения использовали преимущественно аммиачный азот, а не нитратный. К счастью, ананасы как раз хорошо приспособлены к аммиачно-азотному питанию. Джонсон запатентовал использование хлорпикрина в качестве почвенного фумиганта в США под № 1983546. Опубликование этого способа вызвало многочисленные запросы, касающиеся в основном стимуляции роста растений. О губительном действии хлорпикрина на нематод было уже ранее известно, если не с практической, то с теоретической точки зрения, поэтому этот вопрос не вызывал сомнений.

Использование хлорпикрина связано с рядом неудобств, так как он является удушающим и слезоточивым газом. Кроме того, он и дорог, что ограничивает применение его на промышленных посевах и плантациях, особенно потому, что для повышения эффективности его действия требуется полив или применение газонепроницаемых покрытий. Кроме того, в период первых опытов Джонсона с хлорпикрином на Гавайских островах положительные результаты фумигации не всегда оказывались замеченными (только теперь их можно получать совершенно сознательно). Во многих случаях это мероприятие экономически не окупалось.

Возможности широкого применения фумигации почвы в полевых условиях резко изменились после того, как в 1940 г. было установлено, что смесь 1,2-дихлорпропана и 1,3-дихлорпропена является эффективным средством оздоровления почвы. Здесь интересно отметить, каким путем пришли к этому открытию. Было установлено, что увядание ананасов, вызываемое мучнистым червецом, наименее сильно выражено на целинных землях Гавайских островов; это подтвердилось и данными, полученными из других стран тропического пояса.

В связи с этим открытием были проведены большие работы по изысканию таких улучшителей почвы, которые способствовали бы восстановлению некоторых свойств целинных земель, для которых были характерны более устойчивые к увяданию формы ананаса. После пятилетнего периода работ, не давшего сколько-нибудь удовлетворительных результатов, было получено для испытания некоторое количество хлорированных углеводородов, изготовленных фирмой Шелл. Ни одно из этих соединений не смогло понизить восприимчивость ананасов к болезни, но одно из них, так называемая смесь № 1 (известная ныне под названием смесь Д-Д), оказалось наилучшим и наиболее практичным изо всех испытанных до того времени улучшителей почвы.

Первые результаты опытов с ананасами были получены вскоре после начала второй мировой войны, когда индивидуальное огородничество приобрело особенно большое значение. На почвах, обработанных смесью Д-Д и засеянных затем морковью и другими овощными, урожаи оказывались значительно выше, чем на необработанных участках. Такие результаты явились, несомненно, следствием гибели большого количества нематод.

Таким образом, препарат Д-Д обладает высокими гельминтоцидными свойствами, которые были обнаружены чисто случайно. Но, может быть, все это даже послужило и на пользу делу, так как почвоулучшающие свойства препарата были обнаружены в самом начале работы с ним. Логическим следствием было дальнейшее изучение действия его на рост растений, так как этот момент является в настоящее время одним из основных требований, предъявляемых к эффективному почвенному фумиганту.

Гавайские острова явились пионером и в деле разработки конструкций машин для фумигации почвы. Техника внесения фумиганта в почву представляет собой серьезную проблему в тех случаях, когда нужно в короткие сроки обеззаразить и засеять большие площади. Первая высокопроизводительная машина инжекторного типа для внесения хлорпикрина была, повидимому, сконструирована Калифорнийским упаковочным объединением (California Packing Corporation). Разработка конструкции полевых инжекторов оказалась далеко не легким делом. Препарат Д-Д обладает относительно сильным коррозирующим действием, поэтому машины для его внесения должны изготовляться из специального металла. Сконструированные системы насосов и распределительных устройств в дальнейшем подвергались неоднократным изменениям и усовершенствованиям. Оставление контрольных рядков на плантациях ананасов давно не применяется за ненадобностью, но в ряде случаев в силу недостаточно тщательной обработки часть рядка или даже целый длинный рядок невольно остается необработанным. Такие необработанные рядки служат постоянным напоминанием о все возрастающей потребности почв в фумигации.

Способы фумигации более мелких огородных участков были значительно улучшены благодаря применению усовершенствованных ручных инжекторов, выпущенных американскими фирмами. Применение новых методов и новой аппаратуры поставили Д-Д, двубромистый этилен и другие фумиганты в ряды высокоэкономичных и доступных гельминтоцидов и улучшителей почвы.

Применение препарата Д-Д для фумигации почвы на плантациях ананасов в настоящее время сделалось стандартным приемом борьбы с почвенными вредителями на Гавайских островах. Для этой цели он расходуется ежегодно в количестве 3170 *т*. Тот факт, что еще в 1942 г., когда фумигация почвы дала первые обнадеживающие результаты, наличного количества Д-Д, получавшегося в качестве побочного продукта при синтезе совершенно других препаратов, хватало только для лабораторных работ, лишний раз подчеркивает исключительную перспективность этого препарата. Значительные количества препарата Д-Д, расходуемые для обработки плантаций в настоящее время, свидетельствуют о том, что Гавайские острова являются пионерами в деле разработки мероприятия, имеющего очень важное значение для растениеводства.

Но самое важное значение открытия препарата Д-Д заключается, вероятно, в том, что оно послужило стимулом для дальнейшего развития всей проблемы повышения плодородия почвы путем фумигации как в США, так и во многих других странах. Вскоре в продаже появились и другие фумиганты, из которых двубромистый этилен особенно успешно конкурировал с препаратом Д-Д.

В частности, двубромистый этилен применялся на Гавайских островах для предпосадочной фумигации почвы вместо препарата Д-Д на участках, предназначенных под плантации ананасов. Произвести точную сравнительную оценку пригодности обоих препаратов для этой цели трудно потому, что эффективность действия ЕДВ (этилен-дибромид) в большей степени зависит от условий влажности почвы, чем действие Д-Д. При оптимальной влажности ЕДВ дает прекрасные результаты. Однако, поскольку посадка ананасов в большинстве случаев производится в сухое время года, наиболее подходящим фумигантом для этих условий является, вероятно, именно препарат Д-Д. Двубромистый этилен применяется для фумигации почвы уже по фону культуры ананасов. Хлорбромистый этилен (ЕХВ) также можно считать перспективным фумигантом для этих целей. Некоторый риск повреждения развивающихся растений, несомненно, сохраняется, но вместе с тем рост их заметно стимулируется. В ряде случаев наблюдалось и значительное повышение веса плодов.

При разработке методов испытания почвенных фумигантов большое значение имели микробиологические исследования численности определенных микроорганизмов; в связи с этим была выработана стандартная методика испытания препаратов в небольших сосудах. Новые фумиганты испытываются обычно именно по этому методу. Таким путем был накоплен цифровой материал, но его еще нельзя положить в основу практических рекомендаций для фермеров, потому что этот метод является искусственным и слишком новым. Но полевые деляночные опыты уже дают возможность составить для фермеров более достоверные критерии оценки ядов, потому что экономическая выгодность фумигации определяется урожаем основной культуры.

Дальнейшие выгоды можно будет извлечь из этого метода после того, как будет достаточно хорошо изучен механизм действия фумигантов на рост растений.

Первостепенное значение в этом отношении имеет действие фумигантов на специфические вредоносные организмы — нематод, почвенных насекомых (например, проволочников) и патогенные и полезные формы грибов и бактерий.

Во-вторых, большую роль играет стимуляция роста растений, в основе которой лежат, вероятно, ускоренное и улучшенное развитие корневой системы в результате или уничтожения патогенных организмов или возникновения факторов, необходимых для их роста. Возможно, что здесь играет роль высвобождение в почве ростовых веществ, ускоряющих развитие корней.

В результате подавления деятельности нитрифицирующих организмов питательные вещества быстрее переходят в более усвояемые формы. В первых фазах развития этот процесс, несомненно, имеет место, но стимуляция роста ананасов продолжается в течение всего четырехлетнего периода их существования и часто даже на второй культуре сказывается сильнее, чем на первой. Фумигация почвы, проведенная уже после того, как растения немного развились, в течение нескольких месяцев оказывает благотворное влияние на корневую систему, стимулируя развитие новых корешков в той части корня, которая бывает расположена вблизи места введения фумиганта. Это обстоятельство заставляет предполагать, что при фумигации почвы переводятся в усвояемое состояние те питательные вещества, которые в очень небольших количествах обеспечивают мощное развитие растений.

Проблема стимуляции роста теснейшим образом связана еще с одним — третьим моментом, а именно, с влиянием фумигации на систему внесения удобрений. Этот момент имеет практическое значение, поскольку применение фумигации может повлиять как на нормы внесения удобрений, так и на экономическое значение того или другого химического вещества для продукции сельскохозяйственных культур.

К ВОПРОСУ О БОРЬБЕ С НЕМАТОДАМИ

АЛЬБЕРТ ТЕЙЛОР

Мероприятия по борьбе с нематодами состоят из обеззараживания почвы и посадочного материала и из улучшения фитосанитарных условий. Для уничтожения растительноядных нематод в почве применяют севообороты, химическую борьбу, прогревание почвы, чистый пар и некоторые другие способы.

Использование севооборотов в борьбе с нематодами основано на том факте, что растительноядные нематоды являются облигатными паразитами и не могут ни существовать, ни размножаться без живых растений. Кроме того, все они до известной степени специализированы: каждый вид нематоды может питаться и размножаться только на определенном виде растений. При отсутствии этих растений нематоды голодают или погибают от паразитов, хищников и болезней, несмотря на то, что их окружает самая разнообразная растительность.

Основным недостатком севооборота как меры борьбы с нематодами является медленность его действия и убыточность в тех случаях, когда культуры, которые приходится вводить в севооборот, менее доходны, чем основная культура. Но при защите не очень ценных культур, севооборот практически является единственно приемлемым методом борьбы с нематодами.

Химические вещества, используемые в борьбе с нематодами, должны быть достаточно токсичны для нематод и вместе с тем безвредны для последующей культуры. Применение их должно быть просто и дешево.

Для фумигации почвы было испытано много различных химических препаратов. Наиболее широкое применение нашли из них хлорпикрин и смеси, содержащие бромистый метил, хлорбромпропан, двубромистый этилен или дихлорпропан. Один из смешанных препаратов бромистого метила представляет собой при обыкновенной температуре газ, другие — жидкости. Жидкие препараты приходится впрыскивать в почву. Газообразный бромистый метил выпускают под пологи, растянутые на почве. Во всех случаях пары фумигантов проникают в верхние слои почвы, убивая при этом нематод путем непосредственного контакта.

Каждый метод имеет свои достоинства и недостатки. Цены на препараты также различны, так что при выборе фумиганта для каждого участка земли необходимо учитывать, с какой болезнью или видом нематод ведется борьба и характер местных условий, сопоставляя стоимость обработки и ценность защищаемой культуры.

Хлорпикрин, применяемый в количестве 226 *кг/га*, является прекрасным средством для борьбы с нематодами и вредными насекомыми. При двух-трехкратной обработке им почвы погибают также и некоторые виды грибов, бактерий и сорняков. Так как пары хлорпикрина не могут быстро проникать в неразложившиеся растительные остатки, его следует применять лишь после того как части растений, сохранившиеся в почве, перегниют. Так как пары его в воздухе повреждают растения, то хлорпикрин опасно применять даже в одном каком-либо отделении теплицы, если в других частях ее содержатся растения, но это затруднение также можно сравнительно легко преодолеть.

Очень важно, чтобы после внесения хлорпикрина в почве сохранилась на некоторое время определенная концентрация его паров. Обычно для этой цели создают «водную изоляцию», поливая поверхность почвы водой в таком количестве, чтобы верхние 3—5 *см* почвенного слоя оказались совершенно влажными. Сажать или сеять культурные растения можно не раньше, чем через 5—25 дней после фумигации. Сроки посева и посадки зависят обычно от нормы внесения хлорпикрина, типа почвы и влажности.

В обращении с хлорпикрином необходимо соблюдать большую осторожность. Уже небольшие количества его паров в воздухе вызывают слезотечение, более высокие концентрации могут вызвать сильный кашель, рвоту и в некоторых случаях даже смерть. Тем не менее хлорпикрин не опасен в обращении; появление слезотечения предупреждает о содержании паров его в воздухе задолго до того, как могут наступить более серьезные явления. Никто, разумеется, не захочет дышать воздухом, содержащим даже низкие концентрации паров хлорпикрина, но противогазы соответствующего типа обеспечивают полную защиту от отравления. Хлорпикрин не воспламеняется. Перевозка больших партий его производится в крупных цилиндрах, а небольшие порции (по 450 *г*) — в запаянных банках.

Применение 98-процентного бромистого метила в дозировке 480—960 *г* на каждые 10 *кв. м* дает высокий процент гибели нематод, почвенных насекомых, семян большинства сорняков, грибов и бактерий; 10—15-процентные смеси бромистого метила дают хорошие результаты при норме расхода 722—945 *л/га*.

Бромистый метил проникает в неразложившиеся корни растений. Присутствие небольших количеств его в воздухе не вредит развивающимся растениям. Посев можно производить через 2—4 дня после фумигации. Бромистый метил особенно пригоден для фумигации теплиц. При соблюдении определенных предосторожностей, этот фумигант не опасен в обращении. 98-процентный бромистый метил продается в банках по 450 *г*, 10—15-процентные смеси перевозятся в специальных барабанах.

Применяемые для фумигации почвы препараты двубромистого этилена содержат обычно 41—83% по весу этого вещества; разбавителем служат обычно нефтяные масла. Нормы внесения, рекомендуемые для борьбы с нематодами и почвенными насекомыми, составляют от 94 до 189 *л* 41-процентной смеси на гектар и соответственно меньше 83-процентной смеси. В последнем случае для удобства применения смесь часто разбавляется. Пары двубромистого этилена хорошо проникают в неразложившиеся растительные остатки, а небольшие концентрации их в воздухе совершенно не токсичны для растений. Устраивать водяную изоляцию в данном случае нет никакой необходимости. Посев или высадку растений можно производить через 10—14 дней после фумигации. Препараты двубромистого этилена неопасны и не неприятны для обслуживающего персонала. Транспортировка его производится в барабанах различных размеров.

Дихлорпропеновые препараты содержат по 50% дихлорпропена и дихлорпропана. Для борьбы с нематодами и почвенными насекомыми вносится обычно 189 *л* фумиганта на гектар, что дает высокий процент гибели нематод в неразложившихся растительных остатках. Содержание паров этого фумиганта в воздухе не вредит растениям. Между фумигацией и посевом должно пройти не меньше двух недель.

Водяная изоляция не требуется; транспортировка фумиганта производится в стальных барабанах.

Для борьбы с нематодами, почвенными насекомыми и грибами успешно применяется также хлорбромпропен.

Все почвенные фумиганты ядовиты для человека и животных. С ними нужно обращаться осторожно, избегая попадания жидкости на кожу или на платье и вдыхания их паров. Если фумигант случайно попадает на кожу, его необходимо немедленно смыть мылом с водой. Платье или обувь, смоченные фумигантами, необходимо немедленно снять и не пользоваться ими до тех пор, пока они не будут совершенно очищены. Фумиганты следует хранить только в герметически закупоренной таре. При пользовании воспламеняющимися фумигантами или разбавителями необходимо принимать меры предосторожности против опасности воспламенения или взрыва. Большинство препаратов, используемых для фумигации почвы, вызывают, особенно во влажном воздухе, коррозию металлов, так что аппаратуру необходимо после употребления тщательно промывать, очищать, а тару, даже частично опорожненную, следует герметически закупоривать.

Наряду с фумигантами для борьбы с нематодами, преимущественно на рассадных грядах табака и некоторых других культур, используются и другие вещества, например мочевина, которая дает хорошие результаты при внесении 271—453 *г* на 1 *кв. м.* Ее часто смешивают с цианамидом кальция с целью одновременного уничтожения сорняков. Азид натрия в дозировке 135 *г* на 1 *кв. м* также является эффективным нематоцидом. Все эти вещества применяются обычно в пылевидной форме и смешиваются с верхними слоями почвы.

Жидкие фумиганты следует вносить в почву на глубину 15—20 *см*; расстояния между точками внесения составляют 25—30 *см*. На небольших площадях такую обработку можно производить любым, даже очень примитивным способом, но для работ в большом масштабе требуется специальное оборудование и машины. На участках с площадью меньше 0,4 *га* фумигацию производят при помощи ручных инжекторов, снабженных калиброванным (дозирующим) насосом; определенные количества фумигантов впрыскиваются через полый стержень инжектора в почву на определенную глубину. Для фумигации более крупных площадей используются более мощные специальные машины как на тракторной тяге, так и монтированные на трактор. Существуют два основных типа таких машин: в одном случае фумигант подается в почву непрерывной струей под сошники (shanks), прокладывающие борозду в почве. В другом — фумигант подается в почву перед плугом, лемеха которого немедленно заваливают препарат почвой. Если фумигация производится при помощи сошниковой машины, почва участка должна быть предварительно вспахана, проборонована и выравнена.

При использовании машины, монтированной на плуг, боронование и выравнивание производят непосредственно после фумигации. Сошниковые машины могут иметь различную мощность, но чаще всего снабжены 6—8 сошниками; производительность такой машины составляет 0,4 *га* или больше в час.

Для успеха фумигации наибольшее значение имеют хорошая подготовка почвы, точное дозирование фумигантов, соблюдение равномерных расстояний между точками внесения и равномерной глубины, а также быстрота и точность проведения всех важнейших операций непосредственно после внесения фумиганта. При подготовке почвы необходимо провести уничтожение сорняков и размельчение растительных остатков, которые могут помешать свободному проходу машины. После внесения фумиганта поверхность почвы должна быть гладкой, без комков. С этой целью вслед за сошниковой машиной пускают волокушу, а после машины, монтированной на плуг, — волокушу и борону.

Газообразные фумиганты, например 98-процентный бромистый метил, можно вносить в почву различными способами. Почва подготавливается, как под посев. После этого на участке, подлежащем фумигации, расстилается какое-либо газонепроницаемое покрытие, обычно обработанная специальным способом бумага, типа Сизалькрафт, или брезент (типа Фуми Ковер) и др. Пологи не прилегают к почве вплотную, обычно они бывают на несколько сантиметров приподняты над ее поверхностью. Края пологов прикапывают или засыпают землей. Вслед за этим в пространстве между поверхностью почвы и пологом вводится через гибкий шланг бромистый метил. Для этой цели промышленность выпускает специальные дешевые аппараты. Пологи оставляют на почве в течение 24—48 час.

Описанный способ применяется в основном на мелких делянках и используется для фумигации рассадных гряд, теплиц и питомников.

В тех случаях, когда нужно обеспечить максимально возможный процент гибели нематод или других почвенных вредителей и возбудителей болезней или когда фумигируется участок под культуру, посев которой производится с междурядьями меньше 60 *см*, внесение фумиганта производится на всей площади участка. Этот способ называется сплошной фумигацией.

Рядковая фумигация производится под культуры, высеваемые с междурядьями шире 60 *см*. В этом случае на рядок культуры приходится одна или две линии внесения фумиганта. В таких случаях применяются специальные маркеры для разметки полей, предназначенных под фумигацию и посев. Чаще всего перед фумигацией делают высокие гряды, или же ряды отмечают мелкими бороздами, или располагают их по следам гусениц трактора, на тяге которого работает машина.

Ленточная фумигация применяется при подготовке почвы в садах: для каждого ряда деревьев фумигант вносится в почву на полосе шириной в 1,8—2,4 *м*.

Местная фумигация практикуется в садах или перед посадкой отдельных экземпляров деревьев и кустарников: при помощи ручных инжекторов фумигант вносится на площади диаметром в 1,8—2,4 *м*, в центре которой находится место посадки.

При гнездовом или луночном способе посадки и посеве культур, особенно если гнезда сильно удалены друг от друга, фумигацию производят пятнами. Расположение гнезд размечается в таких случаях заранее, и фумигант вносится в определенные точки при помощи ручных инжекторов.

Преимущество ленточного, рядового, местного и точечного (пятнистого) внесения фумиганта состоит в экономии препарата. Кроме того, мелкие и слабые растения в таких случаях меньше подвергаются опасности серьезных повреждений. Таким образом, зачастую именно эти способы фумигации можно считать наиболее приемлемыми.

Наилучшие результаты дает фумигация на легких почвах, например на песчаных суглинках. На тяжелых почвах фумигация часто не достигает результата.

Чтобы получить хорошие результаты на перегнойных илистых почвах и на торфяниках, дозу фумиганта следует увеличить на 50—100% (по сравнению с легкими почвами). Очень важно, чтобы в момент фумигации содержание влаги в почве было оптимальным для посева семян: земля не должна быть ни слишком сухой, ни слишком сырой. Оптимальная температура почвы на глубине 15 *см* должна быть выше 10°, хотя некоторые фумиганты можно применять и при температуре почвы около 4°.

Так как все фумиганты в той или иной степени токсичны для растений, их следует вносить в почву заблаговременно до посева или посадки культуры, чтобы они успели оказать свое действие на вредителей, а пары их улетучились из почвы. Срок, потребный для полного проветривания почвы, зависит от типа и дозы использованного фумиганта, от типа почвы и от условий температуры и влажности. Из теплых почв фумиганты испаряются быстрее, чем из холодных, а из сухих или слегка влажных — быстрее, чем из сырых. Вспашка и другие способы обработки почвы способствуют аэрации, но их нельзя проводить раньше, чем через неделю после обработки. Нужно иметь в виду, что выше были указаны лишь минимальные сроки, которые следует выдерживать от фумигации до посева. Нередко оказывается наиболее удобным без всякого снижения эффективности производить фумигацию за несколько месяцев до посева, например осенью под весенний посев какой-либо культуры.

В результате успешной фумигации почвы гибнет настолько значительная часть нематод и других почвенных вредителей, что повреждаемость культуры оказывается совсем незначительной. Так как вред от нематод выражается преимущественно в образовании галлов или частичном уничтожении корневой системы, то в результате фумигации количество и размеры корней значительно увеличиваются, а все растение целиком отличается лучшим, более сильным и равномерным ростом. При прочих благоприятных условиях урожаи соответственно этому возрастают. После фумигации сильно зараженных участков урожаи могут возрасти даже на несколько сот процентов, но обычно при среднем заражении повышение составляет от 20 до 50%. У корне- и клубнеплодов снижается процент негодных корней и клубней. Такой сильный положительный эффект фумигации сказывается сильнее всего на первой культуре, высеянной после фумигации, но нередко он отмечается и на последующих посевах.

Оптимальным результатом фумигации почвы считается не полное уничтожение нематод, а такой процент гибели их, который обеспечивает максимальную доходность культуры пропорционально стоимости самой фумигации. Обычно бывает разумнее применять низкие дозировки фумигантов под каждую культуру, чем вносить сразу большие дозы его в расчете на то, что до момента повторной фумигации удается вырастить несколько урожаев.

Наиболее дешевыми фумигантами являются двубромистый этилен и препараты дихлорпропена. В среднем обработка одного гектара обходится при внесении умеренных доз этих препаратов в 90—100 долл. Оба фумиганта широко применяются на культурах средней и высокой рыночной ценности в тех случаях, когда повышение выхода рыночной продукции в 2—3 раза перекрывает стоимость фумигации.

Стоимость внесения 561 *кг* хлорпикрина на гектар составляет 1000 долл. Использование жидких препаратов бромистого метила при обычных дозировках обходится около 440 долл. на гектар, а фумигация 98-процентным бромистым метилом — около 86 центов 10 *кв. м* при норме внесения 490 *г* на 10 *кв. м*.

Указанные фумиганты применяются только под очень ценные культуры, в теплицах, на рассадных грядах и в питомниках. Фумигация, как способ борьбы с сорняками, вполне оправдывает себя в тех случаях, когда заменяет дорогостоящую ручную прополку.

Основным критерием практической применимости фумигации почвы является выгода ее, т. е. настолько сильное увеличение выхода товарной продукции, которое покрывает стоимость фумиганта, обработки и сверх этого дает еще чистую прибыль*. Наилучшим показателем являются сравнительные результаты применения этой обработки на сходных культурах и в одинаковых условиях. При отсутствии такого опыта можно специально заложить небольшие опытные делянки для сравнения урожаев с фумигированных и нефумигированных участков, или для определения сравнительной эффективности различных фумигантов, или различных дозировок одного и того же фумиганта. Такие проверочные опыты рекомендуется закладывать в тех случаях, когда известно, что почва сильно заражена растительноядными нематодами, когда в течение ряда лет наблюдается снижение урожаев или если растения развиваются неравномерно, а корневая система их оказывается недостаточно хорошо развитой.

При нагревании до температуры выше 60° все нематоды, паразитирующие на растениях, почти моментально погибают. Поэтому для борьбы с ними рекомендуется несколько способов прогревания почвы. Чаще всего для этой цели используется пар, выпускаемый из труб, проложенных в земле или под специальными противнями для пропаривания. Такие противни делаются обычно из металла; глубина их составляет 20 *см*, ширина 1,8—2,4 *м*, а длина 2,4—3 *м*. Сверху противни закрыты, а снизу открыты. Края противней закапываются в почву на глубину 7,5—10 *см*. Пар пропускается под противнем до тех пор, пока верхний слой почвы, толщиной в 15—20 *см*, не прогреется до требуемой степени.

Небольшие партии почвы для набивки горшков пропаривают в закрытых камерах или прокаливают на мелких противнях, поливают горячей водой или прогревают при помощи электричества*.

В результате высушивания погибают очень многие виды растительноядных нематод. Небольшие партии почвы можно сушить прямо на открытом воздухе; для этой цели почва рассыпается тонким слоем. В благоприятном, т. е. сухом климате, этот способ можно широко применять в полевых условиях, производя повторную перепашку почвы в течение сухого периода года. В любом климате рекомендуется всегда непосредственно за уборкой урожая выбирать корни зараженных нематодами растений и подсушивать их до запашки на поверхности почвы.

На пониженных участках с ровным рельефом для уничтожения нематод применяется иногда затопление. Данных о влиянии этого метода борьбы почти нет, но фермеры, применявшие этот способ, обычно считают, что затопление на несколько недель вполне достигает цели.

Из других методов борьбы следует упомянуть черный пар. Уничтожение всякой растительности на участках лишает нематод возможности питаться и размножаться. Но трудоемкость работы по уничтожению сорняков и возможность вредного воздействия частых обработок на почву заставляет нередко воздерживаться от применения этого способа, даже на мелких делянках.

---

* Этот критерий в других организационно-хозяйственных условиях может, конечно, коренным образом измениться. Так, для ликвидации очагов карантинной инфекции задача сводится к уничтожению карантинного объекта и решающее значение может иметь достаточная эффективность обработки, а не ее стоимость.— *Прим. ред.*

* В южных районах СССР (например, в табаководческих совхозах и колхозах), как показали произведенные опыты, хорошие результаты можно получить путем нагревания почвы в парниках за счет использования прямых солнечных лучей при соответствующей теплоизоляции.— *Прим. ред.*

Одним из основных источников заражения участков нематодами является посадочный материал, особенно растения, используемые для пересадки, луковицы, клубни, клубнелуковицы и корни. Некоторые виды нематод, например пшеничная *Anguina tritici* и близкие к ней формы, могут находиться в больных зернах, смешанных с семенами; среди семян могут оказаться и цисты нематод из рода *Heterodera*, рисовые нематоды (*Aphelenchoides oryzae*) могут быть найдены между зерновками и одевающими их чешуями. Может оказаться зараженной и почва, прилипшая к корням пересаживаемых растений.

Нередко источником заражения нематодами служит почва, завозимая на колесах повозок или сельскохозяйственных машин, или же занесенная водой. Может оказаться зараженным и компост, приготовленный из зараженных растений. Поэтому если участок фумигируется, необходимо проследить, чтобы были обеззаражены компосты, используемые для рассадных гряд. Вообще же говоря, как фумигация, так и всякий иной способ стерилизации компостов неизменно может считаться полезным.

Как правило, лучше избегать пользования зараженным посадочным материалом, хотя в некоторых случаях при исключительной ценности материала следует постараться уничтожить нематод и спасти растения. Для уничтожения нематод в луковицах нарциссов и других луковичных растений широко применяется обработка горячей водой; луковицы, особенно в период покоя, без всякого вреда для растений выдерживают такую высокую температуру, которая убивает нематод как на поверхности, так и внутри их. Луковицы нарциссов сначала намачивают в холодной воде, к которой добавляется какой-либо смачиватель, затем помещают на 4 часа в воду, нагретую до 44°, непосредственно после этого их высушивают или высаживают в почву. Таким же способом обрабатывают другие луковичные растения и прочий посадочный материал.

Был сделан также ряд попыток применить химические вещества для истребления нематод в посадочном материале, но все они до сих пор неизменно вызывали серьезные повреждения растений.

Эктопаразитических нематод, живущих на поверхности растений и не внедряющихся в ткани, можно легко удалить с пересаживаемых растений путем смывания холодной водой приставшей к ним почвы.

Для борьбы с нематодами в период вегетации растений существует лишь очень немного методов, применимых в практике и дающих удовлетворительные результаты. Эти методы, несомненно, найдут применение в плодовых садах при выращивании многолетних кустарников и даже однолетних культур. При посадке садов или многолетних декоративных растений из профилактических мероприятий можно рекомендовать только обследование почвы и пересаживаемых растений на зараженность их нематодами.

Тип покровной культуры, применяемой в персиковых садах, может оказать очень заметное влияние на степень поражения деревьев корневой галловой нематодой и соответственно этому — на их рост и урожайность. На опытных делянках в штате Джорджия было отмечено, что деревья на делянках, засеянных покровными растениями, устойчивыми к галловой нематоде, дали за четыре года примерно в шесть раз больше плодов, чем деревья на контрольных делянках, где покровная культура была сильно подвержена поражению галловой нематодой. В тех случаях, когда покровная культура вообще не применялась, а на делянках велась усиленная борьба с сорняками, урожай плодов оказался, примерно, в пять раз выше, чем на контрольной делянке.

Некоторые виды нематоды *Aphelenchoides*, паразитирующие на надземных частях таких растений, как земляника и хризантемы, можно истреблять, применяя повторное опрыскивание растений паратионом.

Самым простым методом предупреждения повреждения растений нематодами является, несомненно, использование устойчивых сортов растений или подвоев. Примером могут служить персиковые подвои Шалил (Schalil), Яннан (Iunnan) и S-37, которые отличаются высокой устойчивостью к поражению, если не всеми, то наиболее распространенными в США видами корневой галловой нематоды. Кое-какие успехи в этой области уже отмечены, но прогресс достигается в данном случае очень медленно, и пройдет еще много времени, прежде чем удастся получить вполне устойчивые к нематодам сорта всех важнейших сельскохозяйственных культур.

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН КАК СРЕДСТВО БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ РАСТЕНИЙ

Р. ЛЬЮКЕЛ

В целях предупреждения загнивания семян, клубней, луковиц, клубнелуковиц и корней после посева и посадки и для уничтожения возбудителей различных болезней, передающихся как через семена, так и через почву, производится предпосевная и предпосадочная обработка их химическими веществами.

Основные требования, предъявляемые к препаратам для протравливания семян, заключаются в следующем: эффективное действие на возбудителей болезней, безвредность для семян в случаях применения повышенных дозировок, экономичность, доступность, простота применения, химическая стойкость, безопасность для лиц, работающих с ними, и отсутствие коррозирующего действия на металлы.

По характеру действия все фунгициды можно разделить на следующие группы в зависимости от места уничтожения возбудителя болезни.

Группа фунгицидов поверхностного действия, т. е. такие, которые инактивируют патогенные микроорганизмы на наружной оболочке семени, например споры возбудителя мокрой головни.

Группа фунгицидов внутреннего действия, т. е. уничтожающие микроорганизмы, находящиеся во внутренних частях семени.

Группа фунгицидов защитного действия, т. е. защищающие семена от заражения патогенными организмами, находящимися в почве.

Практически все эффективные протравители всегда обеззараживают поверхность семян. Многие из них оказывают одновременно и защитное действие, т. е. убивают возбудителей болезней, находящихся в почве. Но, например, обработка формалином и горячей водой уничтожает возбудителей болезней на поверхности и внутри семян, но не защищает их от нападения фитопатогенных почвенных организмов. И, действительно, семена, обработанные формалином или горячей водой часто даже сильнее поражаются почвенными грибами, чем необработанные семена. Такие семена перед посевом необходимо дополнительно обработать и защитным фунгицидом.

По химическому составу фунгициды бывают органические или неорганические и могут содержать или не содержать ртуть и металлы. Ртутные протравители бывают органические (церезан) и неорганические (каломель). Имеются органические препараты, содержащие металлы, но не содержащие ртути (фермат) и не содержащие металлов (спергон). Существуют, наконец, и неорганические протравители — содержащие металл (углекислая медь) и не содержащие металла (сера).

Протравливание можно проводить сухим или мокрым способом, в зависимости от того, в какой форме целесообразнее применять данный фунгицид.

При сухом способе протравливания фунгицид применяется в форме дуста; обработка производится обычно в механических смесителях, нормы расхода препарата составляют от 14 до 113 *г* или больше на бушель семян.

Мокрое протравливание в прежнее время означало намачивание семян в течение определенного периода в водном растворе фунгицида, после чего их вынимали, давали протравителю стечь и высушивали. В настоящее время мокрое протравливание ведется иными, более быстрыми способами.

В одном случае (slurry method) семена обрабатываются в специальном аппарате густой водной суспензией фунгицида; сушить семена после этой обработки не требуется, но их следует немедленно затаривать и вывозить в поле для посева.

В другом случае при так называемом методе «полусухого» протравливания семена тщательно смешиваются с концентрированным раствором летучего фунгицида. На бушель семян требуется от 0,015 до 0,15 *л* раствора. Как и при предыдущем методе влажность семян повышается в результате подобной обработки меньше, чем на 1 %. По такому методу производится обработка семян формалином; этот же метод рекомендуется при пользовании такими препаратами, как паноген, меркуран, сетрет и другие.

Из неорганических ртутных препаратов, применяемых в качестве протравителей, широко используются только двухлористая ртуть, каломель и окись ртути.

Двухлористую ртуть (сулему) в разбавлении 1 : 1000 можно применять для предпосадочной обработки резаного семенного картофеля, батогов и корней ревеня. Она пригодна также и для протравливания семян крестоцветных (горчицы или различных видов капусты), сельдерея, огурцов, перца, томатов, арбузов и некоторых других видов овощей. Но большинство семян в большей или меньшей степени повреждаются при обработке сулемой.

Каломель применяется для протравливания семян крестоцветных, сельдерея и лука.

Окись ртути применяется для предпосадочной обработки батнатов (в дозировке 453 *г* на 114 *л* воды).

Органо-ртутные протравители более многочисленны и имеют более широкое применение, чем вышеупомянутые неорганические препараты ртути. Они используются для протравливания семян хлебных злаков, бобовых, кормовых злаков, хлопчатника, свеклы, льна, сорго и некоторых других полевых культур, а также для обработки клубнелуковиц, луковиц, клубней, корней и семян некоторых овощных культур.

Церезан (2% этилмеркурхлорид), выпущенный в производство в 1926 г., был первым органическим препаратом ртути, получившим широкое распространение в США. Он применялся обычно в дозировке 2 унции (56,6 *г*) на бушель семян. В 1933 г. его в значительной мере вытеснил препарат новый улучшенный церезан (5% этилмеркурфосфат), применявшийся в количестве 0,5 унции (14,2 *г*) на бушель. Оба препарата использовались для протравливания семян хлебных злаков, льна, хлопчатника, гороха, конопли и сахарной свеклы.

В 1948 г. появился церезан М (7,7-процентный этилмеркур-пара-толуол сульфанилид). В силу ряда своих преимуществ, в том числе возможности применения в виде густой водной суспензии (slurry), он почти совершенно вытеснил оба вышеописанных препарата.

Лейтозан и агрокс — 7,2 и 6,8-процентные препараты фенилмеркур мочевины, применялись для протравливания семян хлебных злаков, гороха, риса и сорго в дозировке 14,2 *г* на бушель, и семян льна — в дозировке 42,5 *г* на бушель. Их можно применять в виде дуста или густой суспензии.

Меркуран — 3,5-процентный препарат ртути в виде метоксиэтилмеркур ацетата применяется в дозировке 14,2 *г* (0,5 унции) на бушель семян хлебных злаков. Его можно применять в виде дуста, концентрированного раствора по «полусухому» методу или в виде более сильно разведенного раствора в аппарате для полусухого протравливания.

Паноген (2,2-процентный метилмеркур дициан-диамид) представляет собой концентрированный жидкий препарат, применяемый в дозировке 0,025 *л* на бушель зерна хлебных злаков, 0,04 *л* на бушель семян льна и 0,1 *л* на 45 *кг* раздробленных клубочков сахарной свеклы. Для его применения существуют специальные аппараты типа Паноген, но если разбавить препарат водой, то можно с успехом пользоваться и обычными аппаратами для полусухого протравливания.

Сетрет (7-процентный фенилмеркур ацетат аммония) представляет собой концентрированную жидкость, которую или применяют без разбавления в дозировке 0,5 унции на бушель, или разбавляют в отношении 1 : 9 водой; в последнем случае обработку ведут в аппарате для полусухого протравливания.

Мерсолит (5-процентный фенилмеркур ацетат) применяется для обмывания (в дозировке 453 *г* на 3032 *л* воды) клубнелуковиц нарциссов для борьбы с гнилью оснований (basal rot) стеблей.

Мертиолат (натриевый этилмеркуртиосалицилат) используется для предупреждения загнивания клубнелуковиц и развития желтухи гладиолусов.

Саносид (7,9-процентный этанолмеркурхлорид) и Корона P. D. (меркур-бромофеноловое соединение, содержащее 7,5% ртути) применяются для предпосадочной обработки клубней картофеля.

Семезан (30-процентный гидроксимеркур хлорфенол, содержащий 19% ртути) представляет собой превосходный ртутный препарат, служащий для обработки по мокрому методу луковиц, клубней и клубнелуковиц, и в виде сухого препарата для протравливания семян цветочных и овощных культур.

Семезан бел — смесь 2% гидроксимеркур хлорфенола и 12% гидроксимеркур нитрофенола — применяется для предпосадочной обработки семенного картофеля.

Очищенный N—5—E (10-процентный фенилмеркуртриэтаноллактат аммония) применяется для обработки семенного картофеля и луковиц лилий.

L — 224 — опытный препарат меркурцинк-хромат служит прекрасным протравителем для семенной кукурузы.

Аагрannо (3,5-процентный этоксипропилмеркурбромид) оказывает эффективное действие на возбудителей различных болезней зерновых (особенно при полусухом протравливании).

Семенон (2-процентный изопропилметилмеркурацетат) дает прекрасные результаты в борьбе с болезнями хлебных злаков и сорго. И ааграно и семенон производятся в Европе и в 1953 г. еще не вошли в употребление в США.

Нертутные органические препараты. После 1945 г. сильно возросло число нертутных органических препаратов. Обычно они менее эффективны, чем ртутные протравители, но, как правило, слабее повреждают семена и представляют меньшую опасность для рабочих. Важнейшими компонентами их являются органические соединения серы и хиноны, нередко в комбинации с фенолом, хлором, бромом, хинолином, цинком, железом, медью, натрием или другими элементами.

Спергон, 98-процентный хлоранил (тетрахлор-пара-бензохинон), был одним из первых неметаллических органических соединений, получивших широкое распространение в качестве протравителей для семян, особенно гороха и фасоли. Он используется также для протравливания семян овощных культур, кукурузы, сорго, арахиса, люцерны, клевера, сои и некоторых других культур. Протравливание можно вести как сухим, так и полусухим способом.

Аразан, 50-процентный тирам (тетраметилтиурамдисульфид), тоже один из первых органических фунгицидов, применяется для протравливания семян тех же культур, что и спергон. Оба препарата считаются эффективными средствами борьбы с мокрой головней пшеницы, но не рекомендуются для протравливания семян овса или ячменя.

Аразан SFX (75-процентный тирам) представляет собой смачивающуюся форму аразана, используемую для протравливания семян по полусухому способу.

Другая смачивающаяся форма аразана — терзан — используется для борьбы с болезнями газонных трав.

Фигон (называвшийся раньше Фигон XL) состоит из 50% 2,3-дихлор-1,4-нафтохинона и 50% талька. Он служит эффективным протравителем семян кукурузы, арахиса, риса, сорго и многих овощных культур. Фигон хорошо уничтожает споры возбудителя твердой головни на пшенице, но не рекомендуется для протравливания семян других хлебных злаков.

Церлат (70-процентный цирам или цинк диметилдитиокарбамат) считается эффективным предпосадочным протравителем для борьбы с черной гнилью бататов. По своим свойствам он напоминает цинкат, метозан, цимат и карбам; все эти препараты содержат цирам в качестве активного ингридиента.

Фермат (70-процентный фербам или железо-диметиловый дитиокарбамат), как и церлат, применяется для предпосадочной обработки бататов. Оба препарата используются также и для опрыскивания или опыливания растений.

Доу 9-В (50-процентный трихлорфенат цинка) применялся для обработки луковиц гладиолусов и семян хлопчатника, кукурузы и сорго.

Дитан Z-78 (65-процентный цинк этилен бисдитиокарбамат) оказался перспективным не только как фунгицид для поверхностного обеззараживания семян, но и как терапевтический препарат.

Микон (7,7-процентный метиларсенсульфид), по данным широких полевых опытов, оказался весьма эффективным в борьбе с теми скрытыми в семенах возбудителями болезней пшеницы, овса и ячменя, которые поддаются уничтожению при помощи фунгицидов.

Сидокс (50-процентный 2, 4, 5-трихлорфенил ацетат) применялся для обработки семян хлопчатника.

Микотокс очень схож с сидоксом, и оба они совершенно не эффективны в качестве протравителей семян хлебных злаков.

Антикарий (40-процентный гексахлорбензол) — эффективный препарат для протравливания семян против мокрой головни пшеницы. При внесении в почву он предупреждает заражение семян находящимися в почве спорами мокрой головни. Но для протравливания семян других зерновых культур он не рекомендуется.

Пентахлорнитробензол (50-процентный) давал хорошие результаты в борьбе с твердой головней зерен кафрского сорго; 20-процентный препарат уничтожал возбудителя мокрой головни на пшенице. По данным, полученным в Европе, он оказывал хорошее действие в борьбе с содержащимися в ней спорами мокрой и карликовой головни при внесении в почву во время посева в количестве около 56,5 *кг* на 1 *га*.

Неорганические нертутные протравители очень немногочисленны. В качестве средств, предупреждающих заражение пшеницы мокрой головней, попрежнему применяются углекислая медь, первый пылевидный протравитель, получивший широкое распространение в сельском хозяйстве, и основной сульфат меди (медный купорос).

Раствор медного купороса, в свое время самый популярный протравитель для семян пшеницы, в настоящее время используется для этой цели лишь в очень ограниченных масштабах.

Желтая или красная окись меди служит для предохранения семян овощных культур от корневых гнилей проростков до появления их на поверхности почвы. На семена салата, крестоцветных и лука этот препарат оказывает вредное действие.

Васко 4, смесь окиси и гидроокиси цинка, применяется для протравливания семян тех видов крестоцветных, шпината и других овощных культур, которые повреждаются при обработке окисью меди.

Здесь уместно упомянуть и о других способах обеззараживания семян; эффективность некоторых из них может считаться уже доказанной, другие находятся еще в стадии экспериментальной разработки. Стандартным способом борьбы с пыльной головней пшеницы и ячменя остается попрежнему обработка горячей водой, которая оказывает также эффективное действие и при обеззараживании семян крестоцветных, лука, томатов и некоторых других овощных культур.

Для обработки больших партий семян было предложено использовать некоторые газы, в частности хлор, но эффективность этого способа еще нельзя считать доказанной.

В 1944 г. был описан способ обеззараживания горячим паром больших количеств семян на движущейся ленте транспортера. С целью борьбы с внутренней зараженностью семян испытывались ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, короткие волны, волны Герца, диатермия, X-лучи и другие способы облучения, но все они оказались практически малопригодными. Как и обработка горячей водой, эти способы не защищают семена от заражения возбудителями болезней, находящимися в почве; обеззараженные семена требуют, таким образом, дополнительной обработки.

Эффективность фунгицидов. Испытание эффективности фунгицидов в борьбе с возбудителями болезней, передающихся через семена, отличается двумя основными трудностями: получение необходимого количества семян, зараженных в такой степени, которая обеспечивает достоверность испытания фунгицидов, и создание после посева таких внешних условий, которые способствовали бы заражению растений.

При болезнях типа мокрой головни пшеницы, при которой споры, осуществляющие перенос инфекции, находятся на поверхности семян, экспериментатор может при наличии достаточного количества спор произвести искусственное заражение здоровых и чистых семян. Но возбудители многих других болезней расположены таким образом во внутренних частях семени, что картину заражения не удается воспроизвести искусственно. В таких случаях приходится пользоваться семенами сильно зараженной культуры или лучше даже брать семена из той партии, которая дала эту сильно зараженную культуру. Бывают случаи, когда семена, взятые с сильно зараженного поля, оказываются сравнительно мало зараженными, и, таким образом, непригодными для испытания протравителей, потому что в критический период условия для заражения могут оказаться неблагоприятными.

При испытании протравителей семян необходимо соблюдать определенные предосторожности. Перед протравливанием семена необходимо тщательно очистить, удалить пыль, мякину, семена сорняков и другие посторонние примеси, которые могут задержать на себе значительную часть фунгицида. Очень важно правильно дозировать препарат, потому что образец семян бывает обычно относительно мал, и, следовательно, количество испытываемого фунгицида следует тщательно отмеривать или отвешивать. При опытном протравливании семян зерновых культур наиболее подходящим размером образца можно считать 500 *куб. см.* Этот объем, составляющий 1/70 бушеля, облегчает перевод дозировок, вычисленных в унциях на бушель, в граммы на пробу. Так, если норма расхода составляет одну унцию (28,34 *г*) на бушель, то на 1/70 бушеля потребуется 1/70 от 28,34 *г*, или 0,4 *г*. По дозировкам в 0,5, 2, 3 и 4 унции на бушель легко вычислить соответствующие дозировки на экспериментальный образец, которые будут составлять соответственно 0,2, 0,8, 1,2 и 1,6 *г*. Различия в весе бушеля семян различных культур или партий семян при этом можно не принимать во внимание. Таким путем удается также избежать и ошибок, возникающих при обработке образцов легких пленчатых и полноценных тяжелых семян. При протравливании легких семян на каждый взвешенный бушель потребуется больше фунгицида, чем при обработке хорошо выполненных полноценных семян.

При обработке мелких образцов семян емкость сосуда должна быть такой, чтобы семена только до половины заполняли его. Такой сосуд должен быть сначала «выверен»; для этой цели в нем следует обработать образец семян при такой дозировке, которая обеспечивает достаточное покрытие всех семян фунгицидом. Этот образец семян затем выбрасывается.

После того, как фунгицидами засыпают различные образцы семян, сосуды, в которых они находятся, нужно все время встряхивать при помощи специального механического приспособления, чтобы во всех образцах перемешивание шло совершенно одинаково. Тщательное смешивание имеет особенно важное значение при испытании нелетучих соединений.

В период между протравливанием и посевом обработанные и необработанные пробы следует хранить при умеренной температуре и предпочтительно при низкой влажности. Для хранения образцов лучше пользоваться металлическими или стеклянными сосудами, чем бумажными пакетами, потому что при совместном хранении пакетов, пары летучего ртутного фунгицида из одного пакета могут оказать воздействие на семена в другом пакете. Если последний содержит, например, контрольный образец семян (необработанный), то этот образец окажется уже непригодным в качестве контроля.

В опытах с протравливанием семян учитывают: всхожесть семян, появление всходов, снижение заболеваемости, развитие и рост растений и урожай.

Определение всхожести в целях изучения вредного действия фунгицидов на самые семена можно проводить на фильтровальной бумаге в термостатах с регулируемой температурой и влажностью или на простерилизованной паром или обработанной таким же образом почве. При проверке фитоцидного действия протравителей следует брать относительно малозараженные семена и обеззараженную почву, потому что в противном случае вредное действие фунгицида на семена может оказаться замаскированным его защитным действием против находящихся в семенах или почве грибов — возбудителей гнили семян или корневых гнилей проростков.

При определении влияния защитных свойств протравителя на всхожесть семян очень важно применять зараженную почву. Для этой цели приходится выделять в чистую культуру такие почвенные фитопатогенные грибы, как различные виды *Pythium*, *Fusarium*, *Helminthosporium* и *Rhizoctonia*. Чистые культуры используются для инокуляции почвы, в которую высевают протравленные и непротравленные семена. Подобные опыты проводят в теплицах в вегетационных сосудах, выгоночных ящиках или на рассадных грядах. Перед инокуляцией почву следует обработать паром или каким-либо фумигантом, что дает возможность определять эффективность фунгицидов против каждого специфического почвенного гриба, выделенного в чистую культуру.

Эффективность фунгицидов в борьбе с возбудителями тех передающихся через семена болезней (например, различных видов пыльной головни зерновых), которые не проявляются в фазе всходов, изучается обычно на полевых делянках. При этом семена следует высевать в такие сроки, чтобы температура и влажность почвы до прорастания способствовали их заражению. Так, при работе с зерновыми культурами почва не должна быть слишком влажной, так как следует обеспечить хорошую аэрацию и прорастание спор, находящихся в семенах. При таком (ниже среднего) уровне содержания влаги в почве, температуры, способствующие заражению зерновых различными болезнями, оказываются разными, а именно: для мокрой головни пшеницы — 5—10°; покрытой головни ячменя —10—20°; ложной пыльной головни (false loose smut) ячменя — 15—20°; пыльной головни овса —17,7—22,2°; гельминтоспориоза ячменя —7,7—15° и твердой головни сорго —23,8—30°. Предсказать с достаточной уверенностью периоды, благоприятствующие заражению, нельзя, и нередко именно в силу отсутствия подобных условий в полевых опытах не удается получить достаточно достоверные результаты.

Влияние протравливания семян на урожай следует изучать путем протравливания и высева по возможности незараженных семян в нескольких повторностях с обязательным посевом необработанных семян в качестве контроля. Повышение урожаев растений, выращенных из протравленных семян, предположительно отражает защитные свойства фунгицида, проходящего испытания*.

---

* Повышение урожаев в результате химической обработки семян фунгицидами, инсектицидами и другими препаратами в значительной мере обусловлено не только, а подчас даже не столько защитными свойствами этих препаратов, сколько их благоприятным влиянием непосредственно на рост, развитие и продуктивность растений, выращиваемых из таких семян. Поэтому в условиях научного исследования фунгицидной, инсектицидной или инсектофунгицидной эф-

Протравливание семян зерновых культур широко практиковалось уже за несколько лет до того, как это мероприятие было признано общеобязательным для семян других культур. Причина заключалась, повидимому, в том, что головня зерновых культур всегда бросалась в глаза и в связи с этим сравнительно давно было установлено, что с некоторыми ее видами можно бороться путем протравливания семян.

Благотворное действие протравливания семян зерновых культур может явиться результатом устранения возбудителей болезней, находящихся в семенах, предупреждения гнилей семян и заболеваний всходов и подавления развития сорняков в результате лучшего и более равномерного стояния растений.

Одной из наиболее положительных сторон этого мероприятия является уничтожение передающихся с семенами грибов или бактерий, вызывающих первичные поражения, из которых болезнь распространяется затем на другие растения. Ярким примером служат различные виды гельминтоспориоза пшеницы, овса и ячменя. Распространение вторичной инфекции может привести к очень серьезным потерям, несмотря на незначительную зараженность высеянных семян. Ежегодное протравливание семян зерновых культур считается в настоящее время совершенно необходимым приемом в практике сельского хозяйства, потому что однократное использование здоровых или протравленных семян не может гарантировать получение незараженных семян в будущем году. Споры, переносимые ветром с соседних полей, могут заразить колосья злаков, выращенных из здоровых семян, так что если высеять семена из этих колосьев без протравливания, то на будущий год можно получить из них зараженные растения. Семеноводы, выращивающие апробированные семена, предпочитают протравливать посевной материал, чтобы избежать источника инфекции, который может дисквалифицировать их семенные участки при апробации.

Семена пшеницы протравливаются в основном для борьбы с твердой головней, которая в тех случаях, когда передается только через семена, легче поддается уничтожению, чем какой-либо другой вид головни зерновых культур. Наилучший эффект в борьбе с твердой головней, особенно при сильном заражении, дают препараты церезан М, агрокс, меркуран, ааграно и некоторые другие органические соединения ртути. Норма расхода большинства перечисленных препаратов составляет меньше унции на бушель семян. Многие нертутные протравители также дают хорошие результаты, например углекислая медь, основной сульфат меди, аразан, спергон, фигон, антикарий, микон и некоторые экспериментальные препараты. Ртутные препараты заслуживают безусловного предпочтения потому, что они уничтожают также и некоторые патогенные микроорганизмы, скрывающиеся более или менее глубоко внутри семени. Предупредить заражение пыльной головней (вызываемой грибом *Ustilago tritici*) можно только путем обработки горячей водой.

Семена ржи следует протравливать для предупреждения распространения болезней, передающихся через семена, например стеблевой и мокрой головни. Способы протравливания, практикующиеся для пшеницы, вполне применимы и к семенам ржи.

Протравливание семян ячменя широко практикуется для борьбы с покрытой, черной или ложной головней и гельминтоспориозом. Протравливание семян снижает также интенсивность первичного заражения такими болезнями, как бактериоз, вонючая головня, сетчатый гельминтоспориоз и полосчатый гельминтоспориоз. Из фунгицидов для этой цели рекомендуются только органортутные препараты, а именно: церезан М, паноген, лейтозан и агрокс. Нертутные органические соединения могут улучшить густоту стояния растений и снизить зараженность ячменя перечисленными болезнями, но за немногими исключениями они редко дают вполне удовлетворительное уничтожение возбудителей болезни. С пыльной головней, вызываемой грибом *Ustilago nuda*, заражающим цветки ячменя, можно бороться только путем термического обеззараживания.

Семена овса, как и ячменя, приходится протравливать чаще всего для предупреждения развития головни, симптомы которой проявляются только в период выметывания. Эффективные результаты удается получить только при пользовании ртутными протравителями, хотя в практике сельского хозяйства до сих пор широко применяется протравливание формалином, которое обхо-

---

фективности препаратов необходимо соответствующим образом строить и самую схему и выбирать методику опытов. В них должны быть предусмотрены варианты, например, с естественным наличием или искусственным введением соответствующих видов инфекции (или вредителей) и наряду с этим — варианты без этих факторов. Тогда можно получить дифференцированную характеристику защитных и стимулирующих свойств изучаемого препарата.— *Прим. ред.*

дится дешево и дает достаточно хорошие результаты, но может вызвать повреждение семян. Кроме того, оно не предохраняет семена от заражения почвенными микроорганизмами. Эффективные органортутные препараты предупреждают также и первичное заражение такими передающимися через семена болезнями, как круглый ожог (halo blight), фузариоз, антракноз и гельминтоспориоз; но если возбудители этих болезней передаются через почву, то указанные протравители не предупреждают заболевания.

Такая теплолюбивая культура, как кукуруза, подвержена многим заболеваниям, которые нельзя предупредить при помощи протравливания семян. Борьба с болезнями или предупреждение их осуществляются в значительной мере путем выведения устойчивых сортов и создания благоприятных условий для роста растений. Основная цель протравливания семян кукурузы заключается в предупреждении гнили семян кукурузы, в предупреждении заболеваний всходов, вызываемых грибами, встречающимися на семенах и в почве. Это мероприятие приобретает особенно важное значение в тех случаях, когда после посева стоит холодная и влажная погода. В течение ряда лет для этой цели шире всего использовался семезан Jr (1-процентный этилмеркурфосфат), но за последнее время его в значительной мере вытеснили нертутные органические соединения: аразан, спергон, фигон и Доу 9-В. Экспериментальный препарат L-224, меркур-цинк-хромат и дитан также дали хорошие результаты. Ртутные протравители могут оказать губительное действие на семена кукурузы, уже поврежденные при обмолоте, особенно в тех случаях, когда посев протравленных семян почему-либо задерживается.

Гибридные семена, составляющие в настоящее время около 80% всего посевного материала кукурузы, протравливаются в семенных складах до продажи потребителям; таким образом, протравливание семян кукурузы производится в основном до того, как семена попадают к фермерам.

До 1947 г. протравливание семян риса не считалось обязательным мероприятием. Опыты показали, что протравливание семян повышает густоту стояния растений особенно на ранних посевах, производившихся в холодную и влажную почву. Нередко отмечалось также и повышение урожаев. Наилучшие результаты были получены при использовании таких препаратов, как церезан М, фигон, аразан и спергон. Препарат церезан М предупреждал гельминтоспориоз проростков риса, вызываемый *Helminthosporium oryzae*. Препарат Доу 9-В повреждает семена при длительном хранении их. Купроцид (окись меди) дает наилучшие результаты при протравливании семян риса, высеваемых в воду, но он может вызвать повреждение набухших семян. Для борьбы с нематодой, передающейся с семенами, рис можно фумигировать бромистым метилом.

Поддержание концентрации в 680 *г* на 28 *куб. м* в течение 12—15 час. убивает нематод, скрывающихся в семенах, не вызывая одновременно серьезных повреждений семян.

Протравливание семян сорго, как и кукурузы, оказывает особенно благоприятное действие в тех случаях, когда после посева устанавливается холодная и сырая погода. Это мероприятие снижает процент загнивающих семян и заболеваний проростков и предупреждает заражение сорго твердой головней. Применение нертутных органических протравителей фигона и аразана заметно повышает густоту стояния растений и снижает процент поражения их головней. Но при борьбе с твердой головней на тех сортах, у которых на семенах сохраняется колосковая чешуя, наилучшие результаты дает применение летучих органических ртутных соединений типа церезан М и паноген.

Семена сахарной свеклы протравливаются преимущественно для борьбы с передающимися через них грибами *Phoma betae* и *Cercospora beticola*. Протравливание предупреждает корневые гнили всходов, вызываемые грибами, находящимися как на семенах, так и в почве. С этой целью применяются органические фунгициды: новый улучшенный церезан, церезан М, паноген, фигон и аразан. Неорганические соединения ртути, окись меди и различные смеси ртутных протравителей с углекислой медью давали в опытах хорошие результаты, но в широкую практику до сих пор не вошли.

Корневые гнили проростков до и после их появления на почве удалось успешно предотвратить в опытах, проведенных в теплицах, путем внесения в почву препаратов аразана в смеси с удобрением с таким расчетом, чтобы семена сахарной свеклы прорастали в слое почвы, содержащем эту смесь, и всходы появлялись на поверхности, также пройдя через этот слой. Аразан вносился в количестве около 4,5 *кг/га*. Полевые опыты по борьбе с корнеедом путем внесения смеси удобрения с аразаном не дали устойчиво хороших результатов.

Протравливание семян в целях борьбы с корневыми гнилями всходов, вызываемыми грибами *Pythium* sp., *Phoma betae* и *Rhizoctonia* spp. дает хорошие результаты лишь при отсутствии сильного заражения почвы или при неблагоприятных условиях влажности почвы. Но развитие корнееда, вызываемого *Aphanomyces cochlioides* не удается предупредить при помощи протравливания семян*.

Правильная обработка почвы снижает в ней численность возбудителей болезней сахарной свеклы. Важное значение имеет своевременный высококачественный дренаж и внесение больших количеств минеральных удобрений, особенно фосфорнокислых. Большое значение имеет также севооборот, в котором посевы сахарной свеклы производятся не сразу после подъема пласта бобовых трав, а после бобовой культуры, перепаханной в начале осени. Такая обработка поля бобовых трав необходима потому, что посевы клеверов, донника и люцерны заражены различными патогенными микроорганизмами, вызывающими корневые гнили всходов. При весенней запашке пласта этих трав популяции патогенных грибов достигают максимальной численности в почве как раз к периоду посева сахарной свеклы. Поэтому протравливание семян дает хорошие результаты только в сочетании с правильной обработкой почвы, своевременным и тщательным осушением участков и рациональной системой внесения удобрений.

Из волокнистых и прядильных культур протравливание семян дает наилучшие результаты на хлопчатнике и несколько худшие на льне и конопле. Путем протравливания семян можно добиться некоторого снижения зараженности хлопчатника гоммозом (возбудитель *Xanthomonas malvacearum*), антракнозом (возбудитель *Colletotrichum gossypii*), ризоктониозом (возбудитель *Rhizoctonia solani*) и болезнями всходов, вызываемыми различными видами грибов *Aspergillus*, *Fusarium*, *Diplodia*, *Sclerotium* и другими.

Семена хлопчатника принято освобождать от линтера до протравливания, потому что возбудителей болезней, находящихся в семенах, легче уничтожить после снятия линтера. Линтер можно снимать машинным способом (повторным джинированием) или химическим — путем обработки кислотой. Механическое снимание линтера повреждает семена и снижает их всхожесть. Семена, очищенные от линтера кислотой, прорастают лучше, чем семена, покрытые пушком, но они легче загнивают, особенно в холодной и влажной почве. Применение эффективных протравителей в значительной мере предупреждает изреженность всходов. Органические ртутные препараты (типа церезанов), за некоторыми исключениями, эффективнее обеззараживали семена, чем нертутные органические соединения (спергон, Доу 9-В, фигон, аразан и сидокс). Однако некоторые фермеры возражают против применения ядовитых фунгицидов, например ртутных препаратов, потому что протравленные семена, оставшиеся от посева, могут оказаться в дальнейшем смешанными с непротравленными и пойти на изготовление кормовой муки или масла. Нертутные протравители особенно полезны для защиты от поражений семян, освобожденных от пушка с помощью кислоты.

Протравливание семян льна приходится проводить в широком масштабе, потому что семена, особенно крупносемянных сортов, нередко повреждаются при обмолоте. Большая часть таких поврежденных семян загнивает после посева (особенно на тяжелых почвах), если их не подвергнуть протравливанию одним из эффективных препаратов, предупреждающих заражение различными видами грибов *Alternaria*, *Penicillium*, *Fusarium* и *Pythium*. Протравливание снижает поражение льна различными болезнями, передающимися через семена. Так, болезнь Пасмо (возбудитель *Mycosphaerella linorum*) в тех случаях, когда передается через семена, образует первичные очаги поражения, дающие начало вторичному заражению других растений. Возбудители полиспороза (*Polyspora lini*) и антракноза (*Colletotrichum linicolum*) также могут передаваться через семена.

---

* В условиях СССР защитные мероприятия против корнееда сахарной свеклы (в том числе и для предотвращения болезней этого типа, вызываемых грибом *Aphanomyces cochlioides*) предусматривают протравливание семян гранозаном (5 *г* на 1 *кг* посевного материала) в сочетании с агроприемами, улучшающими физические и биологические свойства почвы (правильный севооборот и система обработки почвы, внесение органоминеральных удобрений, дренаж почв, склонных к заболачиванию и т. д.) и уничтожение сорняков. В числе факторов, влияющих на эффективность протравливания семян, существенное значение имеет также и выбор оптимально ранних сроков посева при средней температуре почвы 7—8° (см. Д. И. Тверской, Корнеед сахарной свеклы и значение грибов в его развитии, Л., 1955).— *Прим. ред.*

Одним из затруднений, встречающихся при протравливании семян льна, является плохое прилипание сухих фунгицидов к гладкой семенной оболочке, в связи с чем приходится применять более высокие дозировки протравителя, чем для семян других видов растений. При мокром способе протравливания благодаря наличию ослизняющейся оболочки семена начинают выделять клейкие вещества. Дозировка органортутных дустов составляет обычно 42,4 *г* на бушель (25,4 *кг*) семян льна. Нертутные протравители применяются в более высокой дозировке.

Протравливание семян может повысить густоту стояния льна, но это не всегда сопровождается повышением урожаев, потому что в ряде случаев обилие сорняков мешает нормальному ветвлению растений и урожаи оказываются примерно такими же, как и при более редком стоянии сильнее ветвящихся растений на посевах непротравленными семенами.

Протравливание семян конопли новым улучшенным церезаном, спергоном и аразаном увеличивает густоту стояния, особенно при неблагоприятных условиях прорастания семян и развития всходов.

Протравливание семян кормовых культур предотвращает развитие некоторых болезней, например различных видов головни на пырее, просе, волоснеце и суданской траве. Оно может улучшить травостои различных видов *Lespedeza*, *Lotus*, *Medicago*, *Melilotus* и *Trifolium*. У других видов некоторые протравители могут вызвать повреждения при высеве протравленных семян в сухую почву.

Всхожесть семян озимого гороха, маша, коровьего гороха, клевера шуршащего, вики мохнатой и люцерны после протравливания повышается, и из них развиваются более крупные растения при лучшей густоте стояния; такие результаты были получены в 1949 г. в полевых и тепличных опытах препаратами спергоном, аразаном, фигоном и Доу 9-В. Протравливание не задерживало образования корневых клубеньков при условии, что культуры азотфиксирующих бактерий добавлялись к семенам непосредственно перед посевом. Однако некоторые исследователи утверждают, что семена бобовых культур не следует протравливать до инокуляции в тех случаях, когда посев производится на участке, где до тех пор бобовые не культивировались.

Из всех бобовых культур наибольшее количество опытов по протравливанию было проведено с семенами сои. При испытании таких протравителей, как аразан, спергон, фигон и Доу 9-В повышалась густота стояния растений. Органо-ртутные препараты иногда повреждали семена. Но увеличение густоты стояния не всегда сопровождалось повышением урожаев, вероятно потому, что более редкое стояние растений в контроле компенсируется усиленным ветвлением их, а также потому, что при редком стоянии сои более высокий процент цветков образует бобы.

Весьма полезным мероприятием является протравливание семян арахиса, особенно в тех случаях, когда вылущивание семян производится машинным способом: повышение густоты стояния в опытах составляло от 30 до 100%. Протравливание семян, вылущенных ручным способом, зачастую не дает никаких преимуществ, за исключением тех случаев, когда после посева наступает плохая погода. Для этой цели рекомендуются обычно препараты аразан, спергон, фигон, Доу 9-В и церезан М.

Цель протравливания семян овощных культур заключается прежде всего в предупреждении загнивания семян и корневых гнилей всходов. Иногда борьба с болезнями, передающимися через семена, вырастает в очень крупную проблему. Для ее разрешения применяются препараты аразан, фигон, спергон, фермат, семезан, Доу 9-В, новый улучшенный церезан, церезан М, купроцид, окись цинка, гидроокись цинка, сулема, каломель, медный купорос, фенотиазин, церлат, дитан и другие.

Шире всего применяются для протравливания семян овощных культур препараты аразан и спергон. Аразан считается наиболее пригодным для семян столовой свеклы, артишока и шпината, а спергон — для бобовых культур.

Некоторые фунгициды оказывают различное — вредное или полезное — действие на семена некоторых определенных культур. Так, купроцид повреждает семена крестоцветных и лимской фасоли, а также вызывает некроз и замедляет поглощение воды и рост всходов гороха. Но наряду с этим он оказывает самое благотворное действие на семена салата, которые повреждаются в свою очередь препаратами аразаном и ферматом. Окись цинка повреждает семена гороха, но оказывает благотворное действие на семена шпината и крестоцветных.

Клубни картофеля также нередко подвергаются обработке фунгицидами перед посадкой. Через клубни может передаваться свыше 15 болезней картофеля. С некоторыми из них можно бороться путем обработки клубней фунги-

цидами перед посадкой. Обыкновенная парша, ризоктониоз (черная парша) и сухая (фузариозная) гниль клубней картофеля принадлежат к числу болезней, возбудители которых передаются через семена и в этих случаях поддаются уничтожению путем протравливания*. Для борьбы с ними чаще всего рекомендуются такие способы, как погружение в горячий формалин, намачивание в холодном формалине, погружение в горячий раствор сулемы, намачивание в холодном растворе сулемы, погружение в желтую окись ртути или солянокислую ртуть. Применяются также и некоторые органо-ртутные фунгициды, в том числе семезан бел, саносид и Корона Р. D. 7, выпущенные в продажу специально для предпосадочной обработки семенного картофеля. Благоприятные результаты были получены также и при использовании препаратов фермата, семезана, спергона и дитана.

Клубни бататов также рекомендуется обрабатывать перед посадкой фунгицидами для предупреждения развития таких болезней, передающихся через посадочный материал, как черная гниль, парша, стеблевая гниль и для защиты от почвенных фитопатогенных видов грибов *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*. Стандартным способом обработки служит погружение на 10 мин. в раствор сулемы (1 : 1000) или в раствор семезана бел (454 *г* на 28 *л* воды). Оба способа очень эффективны и лишь иногда замедляют прорастание или снижают количество ростков. Хорошие результаты без повреждения клубней дает обработка препаратами спергоном, фигоном, ферматом, церлатом, терзаном и очищенным N—5—E.

Развитие некоторых болезней овощных культур, появляющихся в результате заражения почвы, можно целиком или частично предупредить путем внесения фунгицидов в почву, обычно в смеси с удобрениями. С килой капусты можно бороться внесением каломели в почву в комбинации с удобрениями и гашеной известью. Для борьбы с головней лука рекомендуется за несколько дней до посева вносить в почву нитрит натрия, нитрит кальция, нитрит калия или фермат. Внесение в почву препарата аразана практикуется для борьбы с пыльной головней лука и корневыми гнилями всходов. Фигон, внесенный в почву вместе с удобрением, предупреждает корневые гнили всходов баклажан, перца, свеклы, огурцов и томатов. Внесение в почву различных препаратов дитана оказывается эффективным средством борьбы с микозом центрального цилиндра корня земляники, ложной мучнистой росой салата, увяданием перцев, болезнями культурного шампиньона на грядах и корневыми гнилями всходов гороха. Дитан действует и как вещество, дезинфицирующее почву, и как лечебное средство.

Протравливание семян декоративных растений представляет собой широко практикуемый прием. Для этой цели применяется в основном препарат семезан; нертутные органические препараты — аразан и спергон — также дают хорошие результаты.

При выращивании декоративных растений из луковиц, клубнелуковиц, клубней и корней также полезно иногда применять фунгициды. Так, клубнелуковицы гладиолусов принято погружать перед посадкой на 15 мин. в раствор нового улучшенного церезана (454 *г* на 189,5 *л* воды). Применяются также стандартные растворы сулемы и хлористой (каломель) ртути. Хорошие результаты дает полусухое протравливание выкопанных клубнелуковиц препаратами спергоном, ферматом или Доу 9-В.

На луковицы тюльпанов такая обработка не всегда оказывает полезное действие; при использовании некоторых фунгицидов урожай луковиц снижается. Но погружение луковиц в густые суспензии препаратов спергона или фермата иногда повышало урожаи. Для борьбы с фузариозной гнилью донца луковицы нарциссов весной после выкапывания и осенью перед посадкой погружают на 5 мин. в раствор фенилмеркур ацетата (454 *г* на 3032 *л*). Хорошие результаты дают также препараты аразан SFX, Доу 9-В и новый улучшенный церезан.

Применение стимуляторов роста. Для предпосевной обработки семян нередко испытывались также препараты растительных гормонов (стимуляторов роста). Опыты давали очень различные результаты. Из 30 авторов просмотренных нами работ, 10 получили хорошие результаты применения стимуляторов роста для обработки семян, а 20 не получили положительного эффекта. Повидимому, условия, при которых стимуляторы роста оказывают то или иное действие на возбудителей болезней на семенах, еще очень мало изучены.

---

* Возбудители обыкновенной и черной парши картофеля находятся на поверхности или в наружных тканях клубней и поэтому могут быть обезврежены путем химического обеззараживания клубней.

Что же касается возбудителей сухой гнили (*Fusarium oxysporum* и другие виды того же рода грибов), то они внедряются глубоко в ткани зараженных клубней. Поэтому фунгициды могут в лучшем случае обеспечить уничтожение лишь некоторой части этих грибов.— *Прим. ред.*

Стимуляторы роста применяются в промышленных масштабах для ускорения образования корней на черенках, для борьбы с предуборочным опадением яблок в садах, стимуляции образования плодов без опыления у некоторых растений и для предупреждения прорастания клубней картофеля при хранении. Поэтому вполне естественно ожидать, что при определенных условиях стимуляторы роста могут улучшить и прорастание семян, и рост всходов. Однако рекомендовать практическое их применение нельзя до тех пор, пока не будут проведены более широкие и детальные исследования в этой области.

Комплексные препараты. При смешивании различных фунгицидов друг с другом нередко наблюдаются явления синергизма и антагонизма, которые свидетельствуют о том, что нельзя смешивать какие-либо фунгициды с другими фунгицидами или инсектицидами, не зная, как они действуют друг на друга и на семена, для обработки которых применяются. В качестве примера можно указать, что добавление нового улучшенного церезана к ДДТ ослабляло и фунгицидные свойства церезана и инсектицидные ДДТ. Добавление окиси магния к углекислой меди или к спергону снижало благотворное влияние обоих препаратов на всхожесть семян пшеницы и обеззараживающее действие их в борьбе с головней на сорго. Окись магния снижала также эффективность фунгицидного действия окиси меди и Доу 9-В, но, повидимому, повышала фунгицидную эффективность серы. Пирофиллит с 3-процентным содержанием ДДТ при смешивании с препаратом Доу 9-В ослаблял фунгицидное действие Доу 9-В на зерновую головню сорго, так что зараженность растений составляла не 0,3%, а 40% при 60% зараженности в контроле. Эффективность соединений меди, как правило, снижается при смешивании с ингредиентами, богатыми белком.

Эффективный фунгицид, приготовленный специально для протравливания семян, обычно представляет собой хорошо сбалансированную комбинацию активных ингредиентов и соответствующих разбавителей, иногда с добавлением в соответствующей пропорции смачивателей, растекателей, красителей и других препаратов. Добавление других веществ, в частности фунгицидов или инсектицидов, может вызвать химические реакции и образование новых соединений, или неэффективных в качестве фунгицидов, или даже повреждающих семена.

Этикетки на таре для фунгицидов, применяемых для опыливания и опрыскивания растений, часто содержат перечень инсектицидов, с которыми их не следует смешивать. Этикетки протравителей никогда не содержат таких указаний, потому что, как правило, они не смешиваются с инсектицидами или другими фунгицидами. Однако по мере возрастания потребности в борьбе с вредителями, повреждающими семена после посева, положение может измениться. Опыты, проведенные в Нью-Йорке, показали, что препарат аразан SFX при смешивании с хлорданом, линданом или алдрином и использовании для протравливания семян лимской фасоли, предупреждал как гнили семян, вызываемые фитопатогенными грибами, так и повреждение семян ростковой мухой. В состав препарата мергамма — протравителя для семян зерновых культур — входят фенилмеркур мочевины для борьбы с болезнями зерновых и гексахлорид бензола — для борьбы с проволочниками. Количество таких комбинированных — инсектофунгицидных — протравителей семян будет несомненно возрастать, но их широкое применение возможно только после проведения тщательных биологических и химических опытов.

Изменение качества протравленных семян при хранении. Повреждение семян после посева чаще всего встречается после применения растворов медного купороса, формалина или сулемы, особенно если посев протравленных семян задерживался.

Когда для протравливания семян пшеницы стали применять углекислую медь, оказалось, что от задержки посева после протравливания семена не страдали, а протравитель эффективно защищал их от грызунов и амбарных вредителей. Но сильно летучие органо-ртутные протравители иногда снижали жизнеспособность семян уже после хранения в течение нескольких дней, особенно при условии высокой влажности семян. Степень повреждения семян зависит от таких факторов, как их влажность, степень летучести фунгицида, его дозировки, длительность хранения, условия температуры, влажности и аэрации во время хранения, сорт семян (семена одних родов, видов и сортов растений в большей степени подвержены повреждению химическими веществами, чем другие), и, наконец, состояние семенной оболочки (семена с треснувшей оболочкой, раздробленные или раздавленные сильнее повреждаются протравителями).

Если после протравливания летучими фунгицидами семена должны храниться некоторое время, необходимо следить за тем, чтобы влажность их не превышала 13%; дозировку фунгицида в таких случаях нужно несколько снизить. Различные образцы семян из партии овса с влажностью в 12% были обработаны препаратом новым улучшенным церезаном в дозировке 14,2 и 2,25 *г* на бушель; из каждого образца часть семян была высеяна сразу, другая заложена на хранение в течение нескольких недель. Семена из опыта с дозировкой препарата 14,2 *г* дали наивысший урожай при посеве на следующий день после протравливания. Семена из опыта с более низкой дозировкой дали наилучшие урожаи при посеве лишь через несколько недель после протравливания. Проведенные опыты показали, что здоровые, полноценные семена пшеницы, овса и ячменя, имеющие нормальную влажность, после протравливания одним из лучших ртутных протравителей в нормальной дозировке при правильном хранении в течение года совершенно не теряли жизнеспособности и давали более высокие урожаи, чем хранившиеся в таких же условиях непротравленные семена. Случайно в более влажных районах юго-восточной части США протравленные семена поступали на хранение с повышенным содержанием влаги; низкая всхожесть их была приписана влиянию протравливания. Но последующие опыты нередко показывали, что жизнеспособность непротравленных семян этой же партии также оказалась очень низкой.

Централизованное протравливание. В течение многих лет велась кампания за проведение протравливания семян до продажи их потребителю. В настоящее время некоторые крупные семеноводческие фирмы протравливают семена ряда полевых культур, например зерновых, льна, хлопчатника, сахарной свеклы, гороха, кукурузы, веничного сорго и некоторых кормовых культур, или как общее правило, или по требованию покупателей.

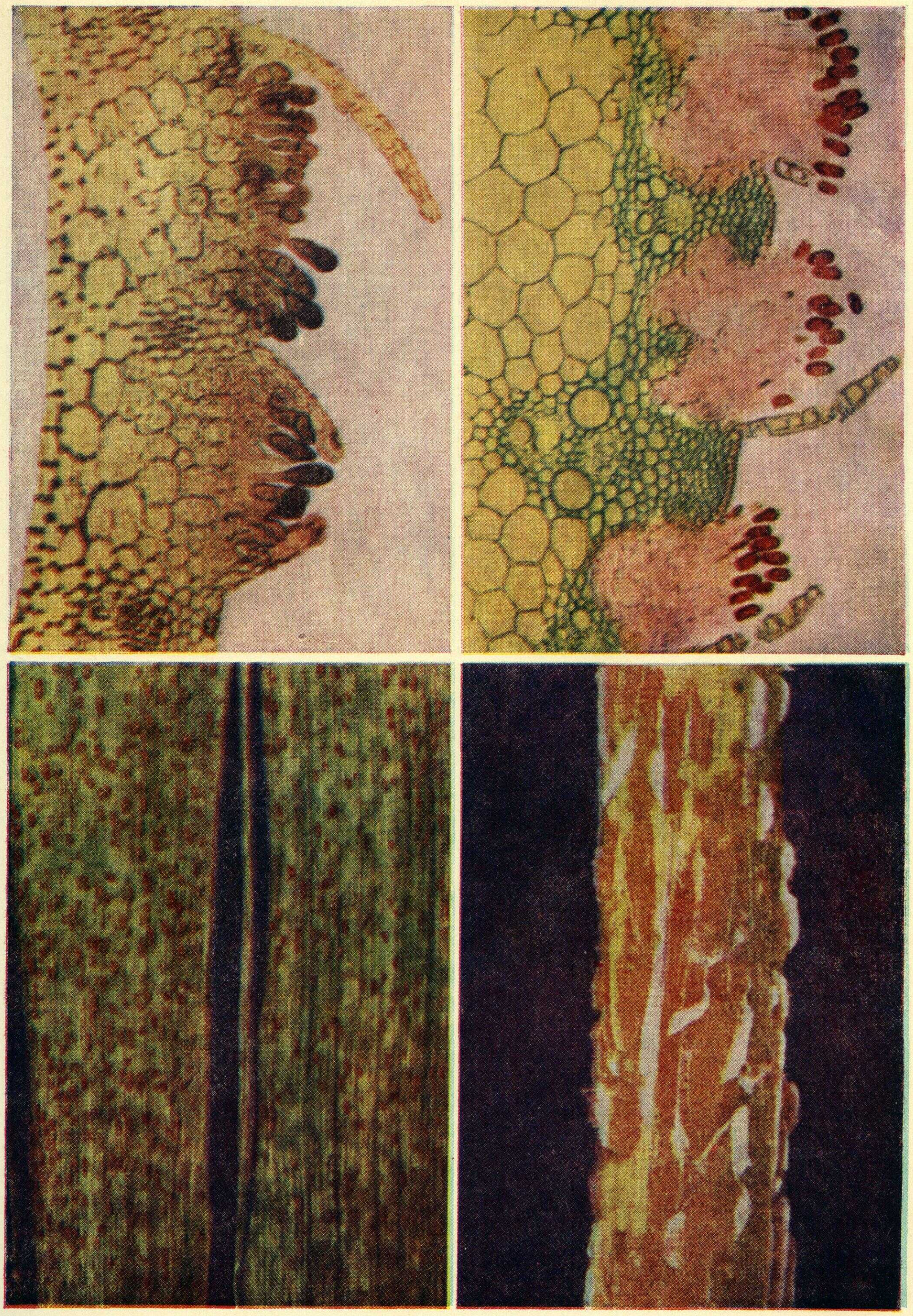
Заблаговременное протравливание семян всеми семеноводческими фирмами означает более дешевый, но более общий и эффективный способ обработки семян, меньший риск вспышек болезней, развитие которых можно предупредить, меньшие потери препаратов, снижение потребности в хранении больших количеств фунгицидов во многих местах, более экономичные способы упаковки, рассылки и использования протравителей, наконец, применение правильных дозировок наиболее подходящего протравителя для каждого типа семян, а также ряд других преимуществ.

Имеются и некоторые серьезные возражения против общеобязательного протравливания семян до их выпуска в продажу. В частности, до сих пор нет еще окончательной договоренности в вопросе о том, какой протравитель является наилучшим для каждого сорта семян. Некоторые покупатели возражают против посева «отравленными» семенами. Другие, наоборот, не знают, что протравленные семена иногда бывают ядовиты и могут отравиться ими. Но тем не менее преимущества общеобязательного протравливания семян в общей сложности перевешивают его недостатки.

Дальнейшие исследования в области протравливания семян, несомненно, приведут к появлению новых улучшенных фунгицидов, более совершенной аппаратуры и усовершенствованию самой техники протравливания.

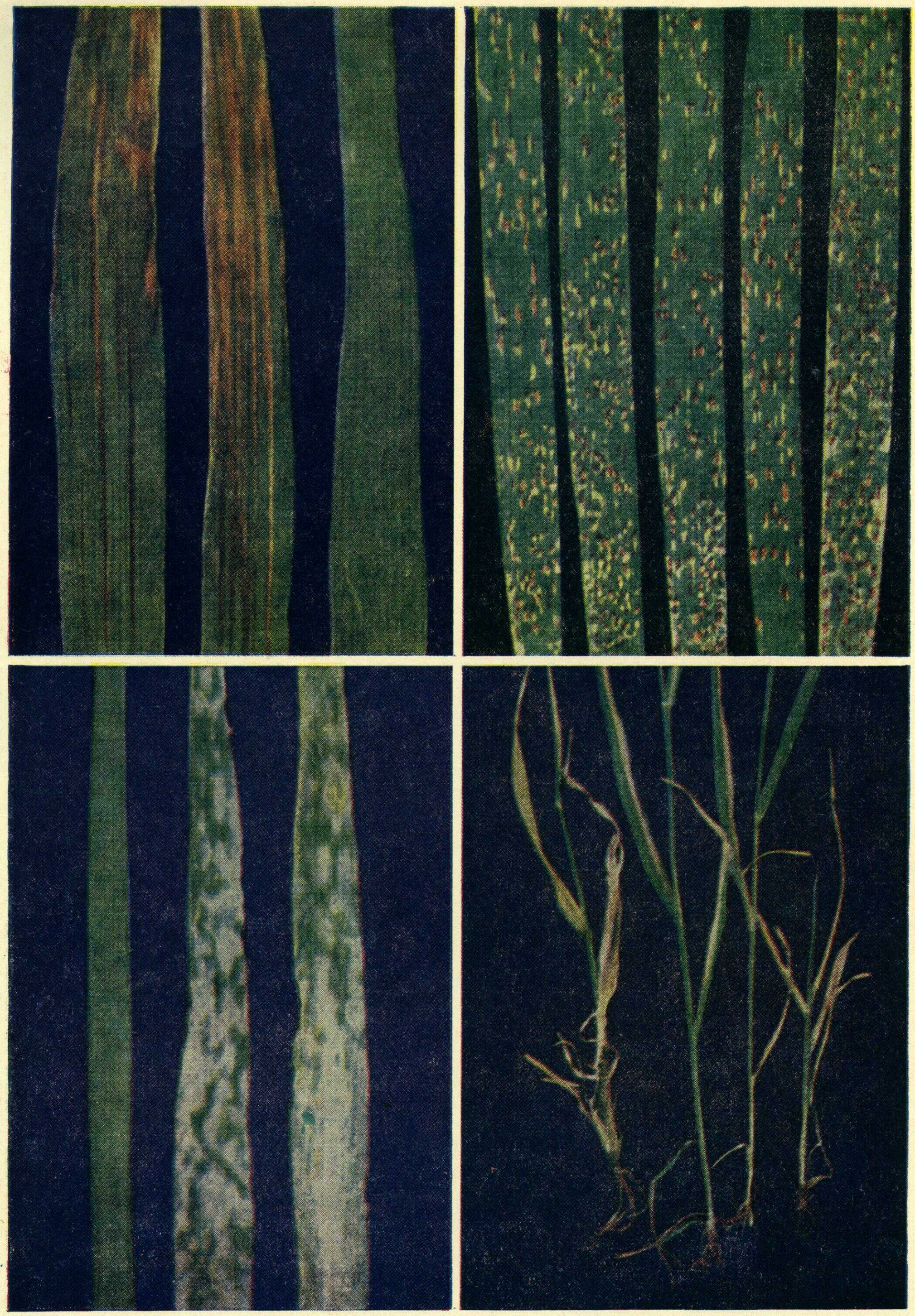
Необходим выпуск более эффективных и дешевых, но менее ядовитых и неудобных в обращении протравителей и более совершенных аппаратов для полусухого протравливания. Способы удержания полусухого фунгицида на семенах и предупреждение осыпания его с сухих семян освободят этот метод протравливания от его крупнейшего недостатка.

Отдельные опыты показывают возможности, открывающиеся перед внутрирастительными (действующими через сосудистую систему растений) фунгицидами и перспективы хемотерапевтического метода. Этот метод в случае его развития даст возможность своевременно предупреждать такие бедствия, как, например, эпифитотии стеблевой ржавчины зерновых. Внутрирастительные фунгициды при внесении в почву будут попадать в растение и делать его устойчивым или даже ядовитым для патогенных грибов, поражающих его. Тот факт, что присутствие мельчайших (3 части на миллион) доз селена в почве оказывает губительное действие на тлей и клещиков, питающихся растениями, выращенными на обработанной им почве, заставляет стремиться к поискам фунгицидов, столь же эффективно действующих на фитопатогенные грибы, но безвредных для людей и домашних животных. Наличие подобных фунгицидов будет означать величайший прогресс в наступлении человека на болезни растений.



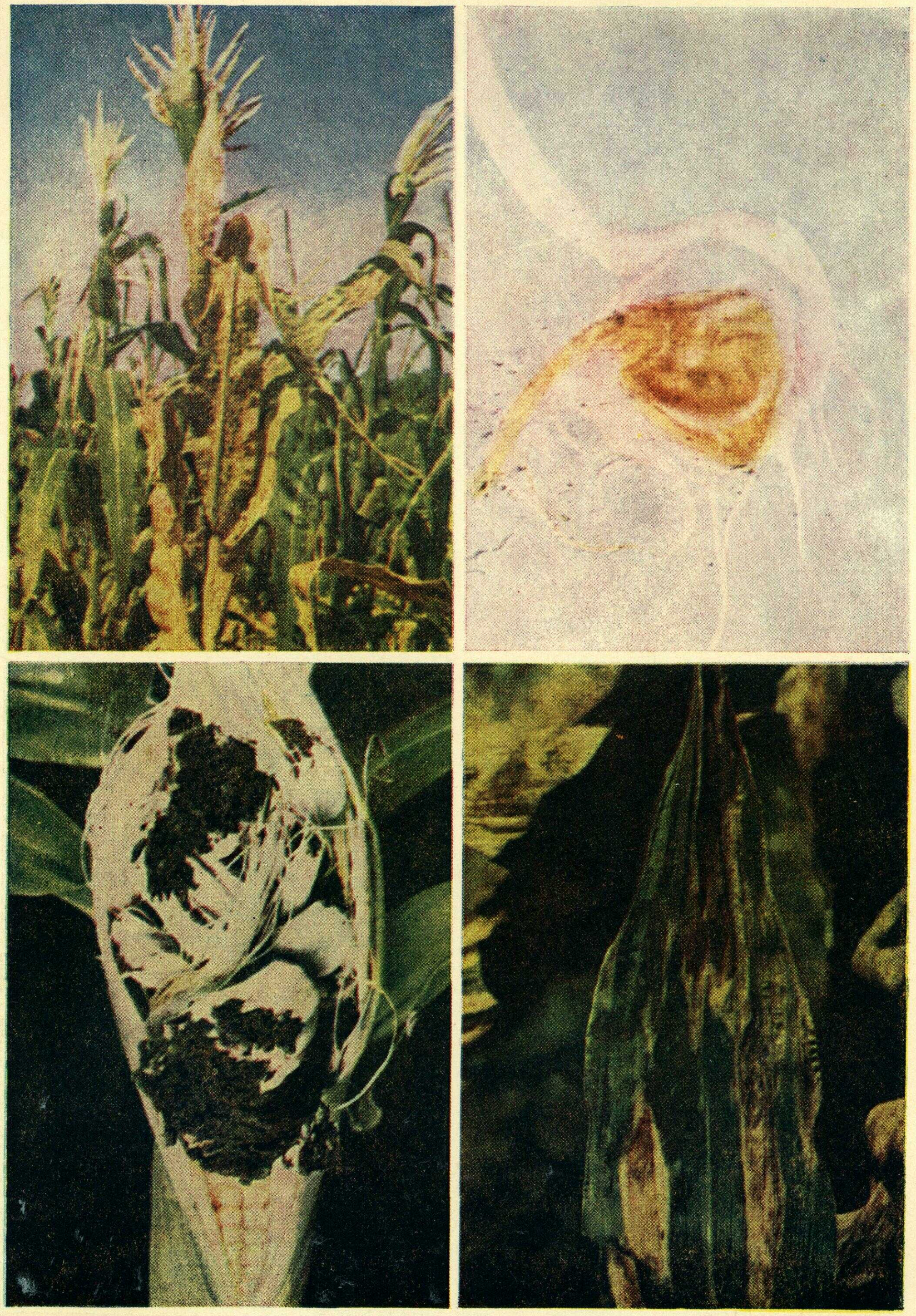
Вверху слева: часть среза через пустулу стеблевой (линейной) ржавчины пшеницы с телейтоспорами. Вверху справа: часть среза через пустулу стеблевой (линейной) ржавчины пшеницы с красными уредоспорами.

Внизу слева: листья пшеницы, пораженные листовой ржавчиной (уредопустулы). Внизу справа: стебель пшеницы с уредопустулами линейной ржавчины.



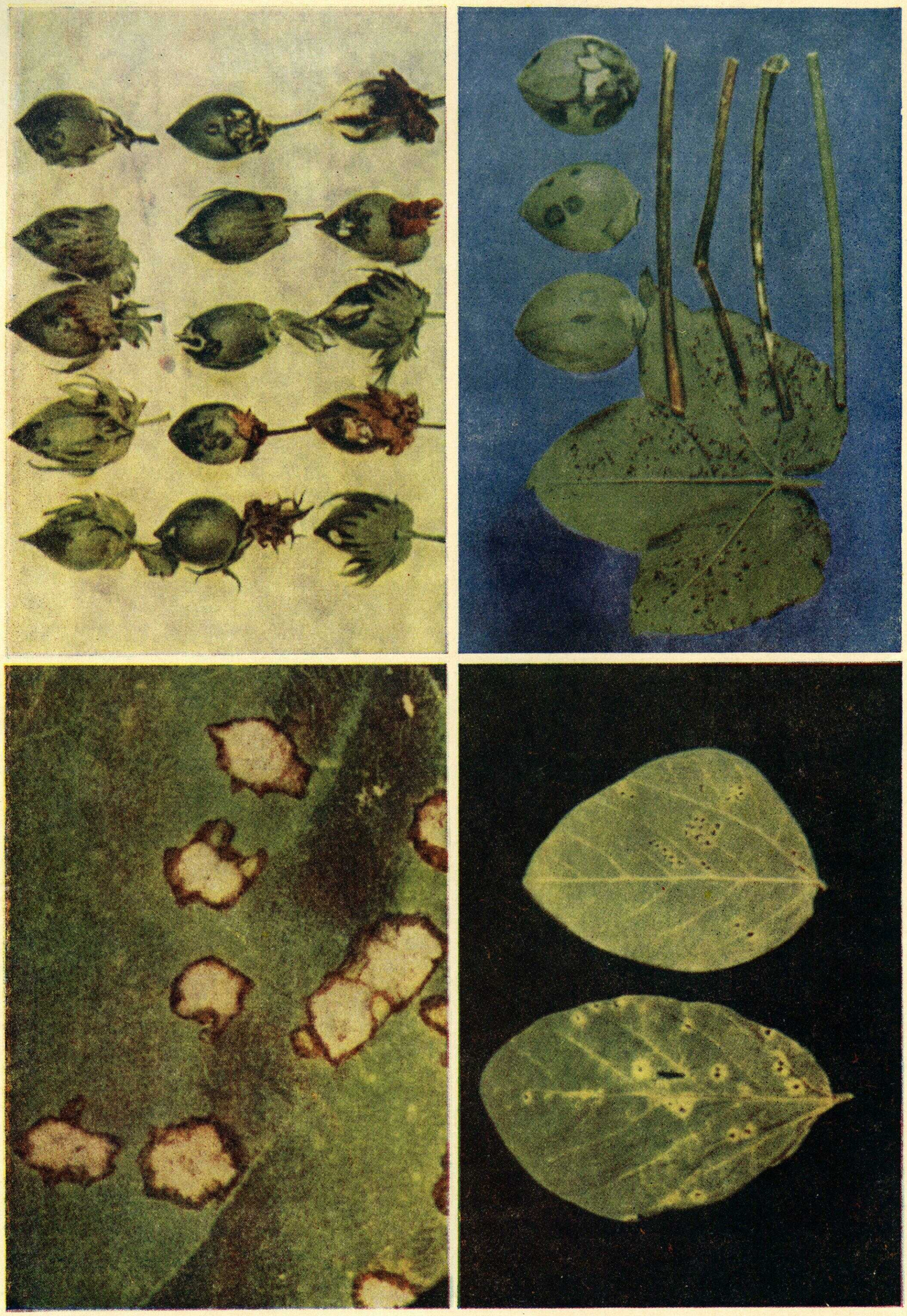
Вверху слева: листья ячменя — здоровый (справа) и пораженные бактериозом.
Вверху справа: листья овса с уредопустулами корончатой ржавчины.

Внизу слева: листья ячменя — здоровый (слева) и пораженные мучнистой росой.
Внизу справа: симптомы гельминтоспориоза, вредоносной грибной болезни овса (возбудитель —*Helminthosporium victoriae*).



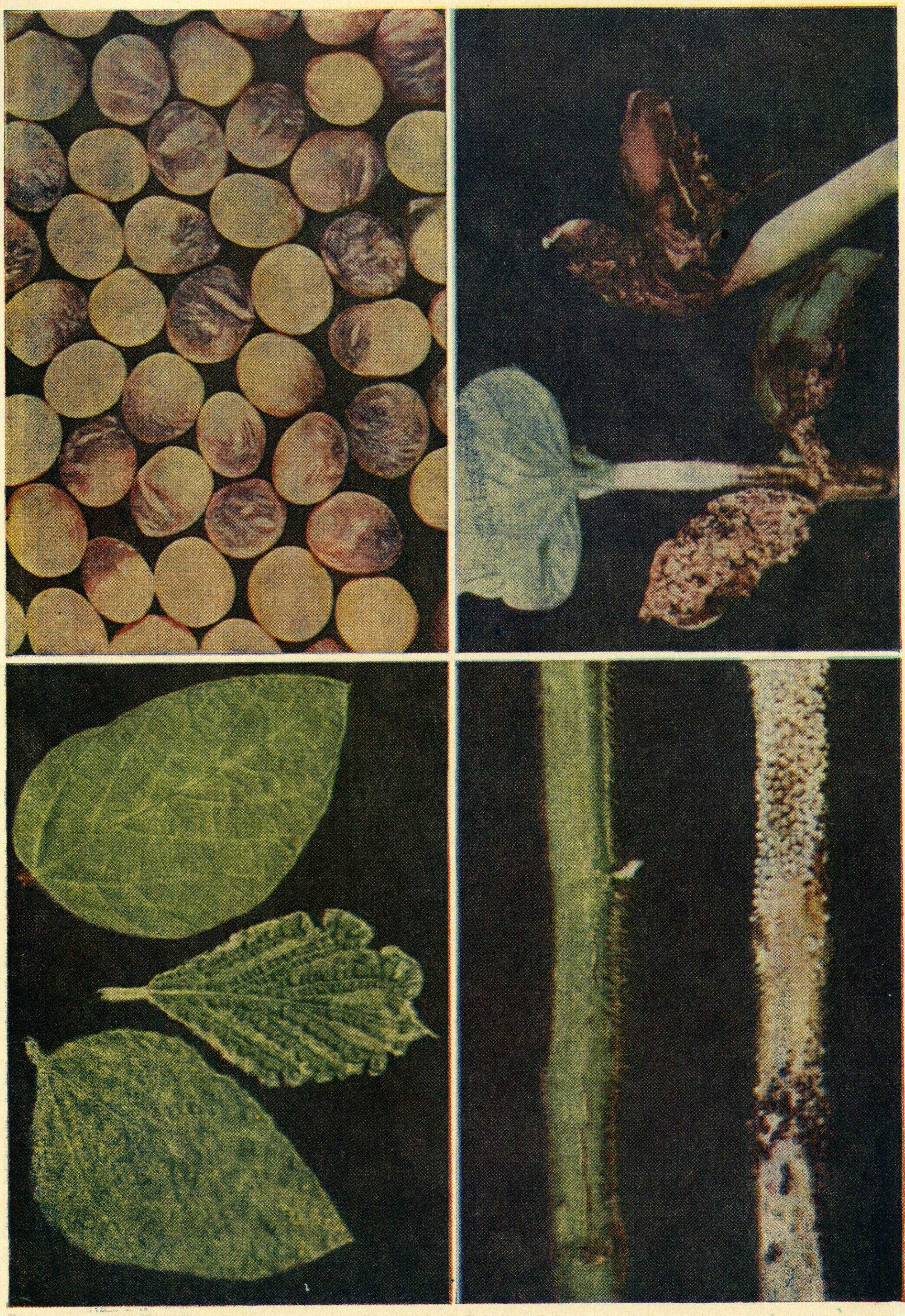
Вверху слева: кукуруза, пораженная южным гельминтоспориозом (возбудитель — *Helminthosporium maydis*). **Вверху справа:** задержавшийся в росте проросток кукурузы, на котором виден мицелий гриба *Gibberella zeae*.

Внизу слева: пузырчатая головня кукурузы, вызываемая грибом *Ustilago maydis*. **Внизу справа:** северный гельминтоспориоз листьев кукурузы, вызываемый грибом *Helminthosporium utrcicum*.



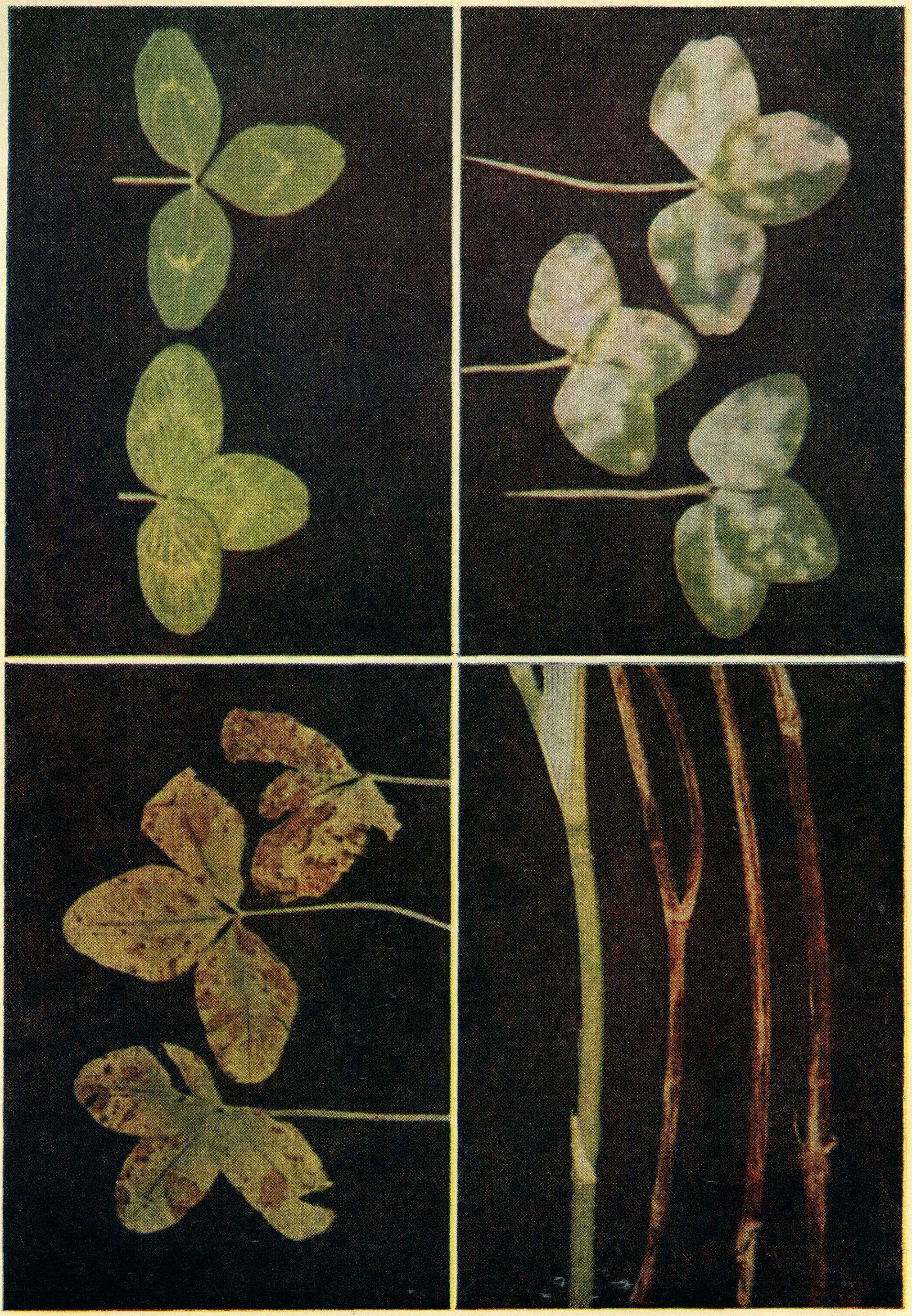
Вверху слева: антракноз хлопчатника (в данном случае коробочек), вызывающий снижение урожаев и изменение окраски волокна (возбудитель — *Colletotrichum gossypii*). Вверху справа: симптомы гоммоза на стеблях, листьях и коробочках хлопчатника (возбудитель — *Xanthomonas malvacearum*).

Внизу слева: увеличенное изображение пятен церкоспороза на листьях сои (возбудитель — *Cercospora sojina*). Внизу справа: нижняя и верхняя поверхности листьев сои, пораженных бактериозом (возбудитель — *Pseudomonas glycinea*).



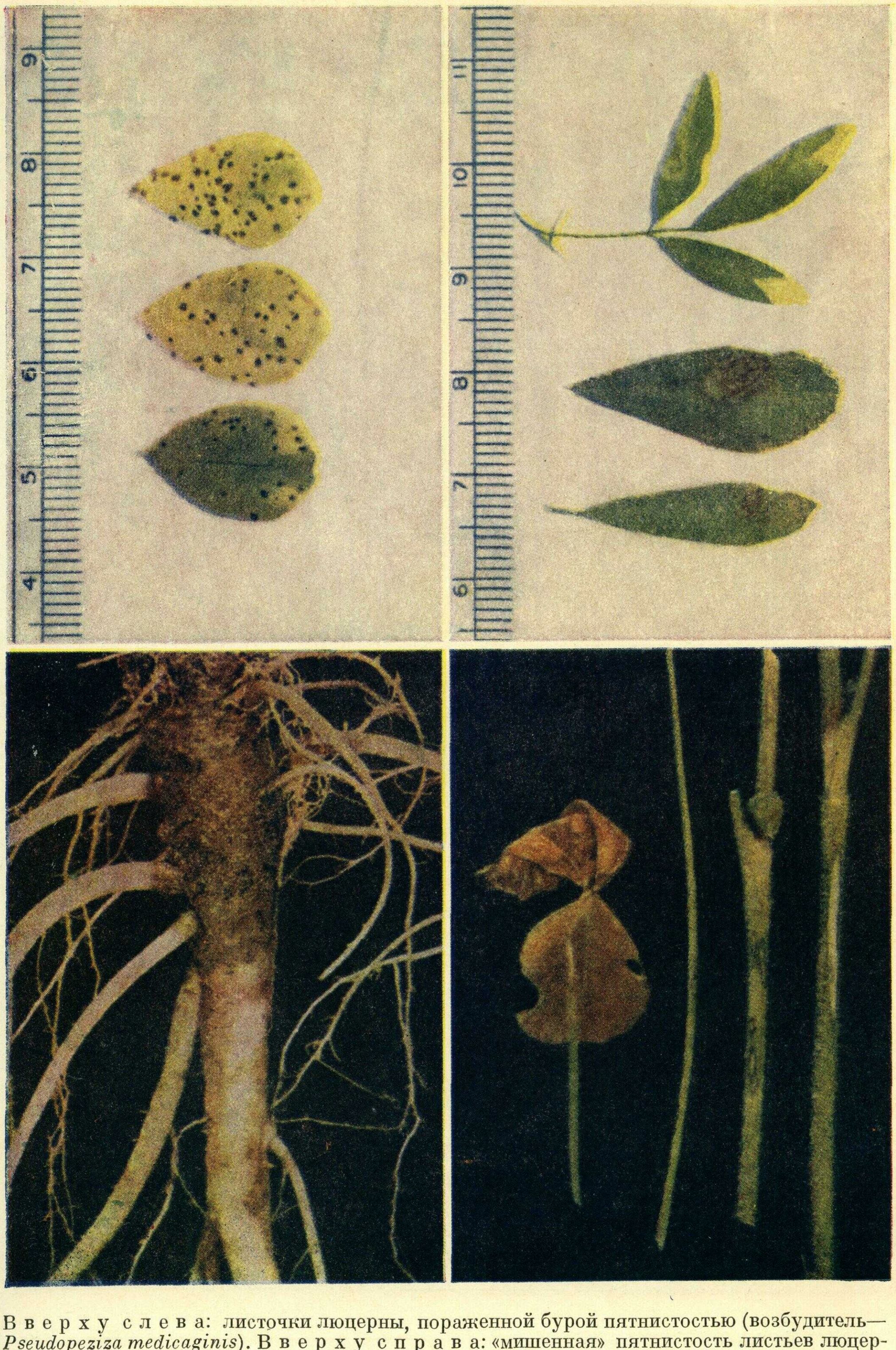
Вверху слева: багровая окраска семян сои, зараженных грибом *Cercospora kikuchii*. Вверху справа: покраснение всходов сои, развившихся из пораженных семян (см. пред. рисунок).

Внизу слева: вверху — здоровый лист сои, внизу — листья, пораженные вирусным заболеванием. Внизу справа: склероции возбудителя южной склероциальной гнили (*Sclerotium rolfsii*) на отмерших стеблях сои.



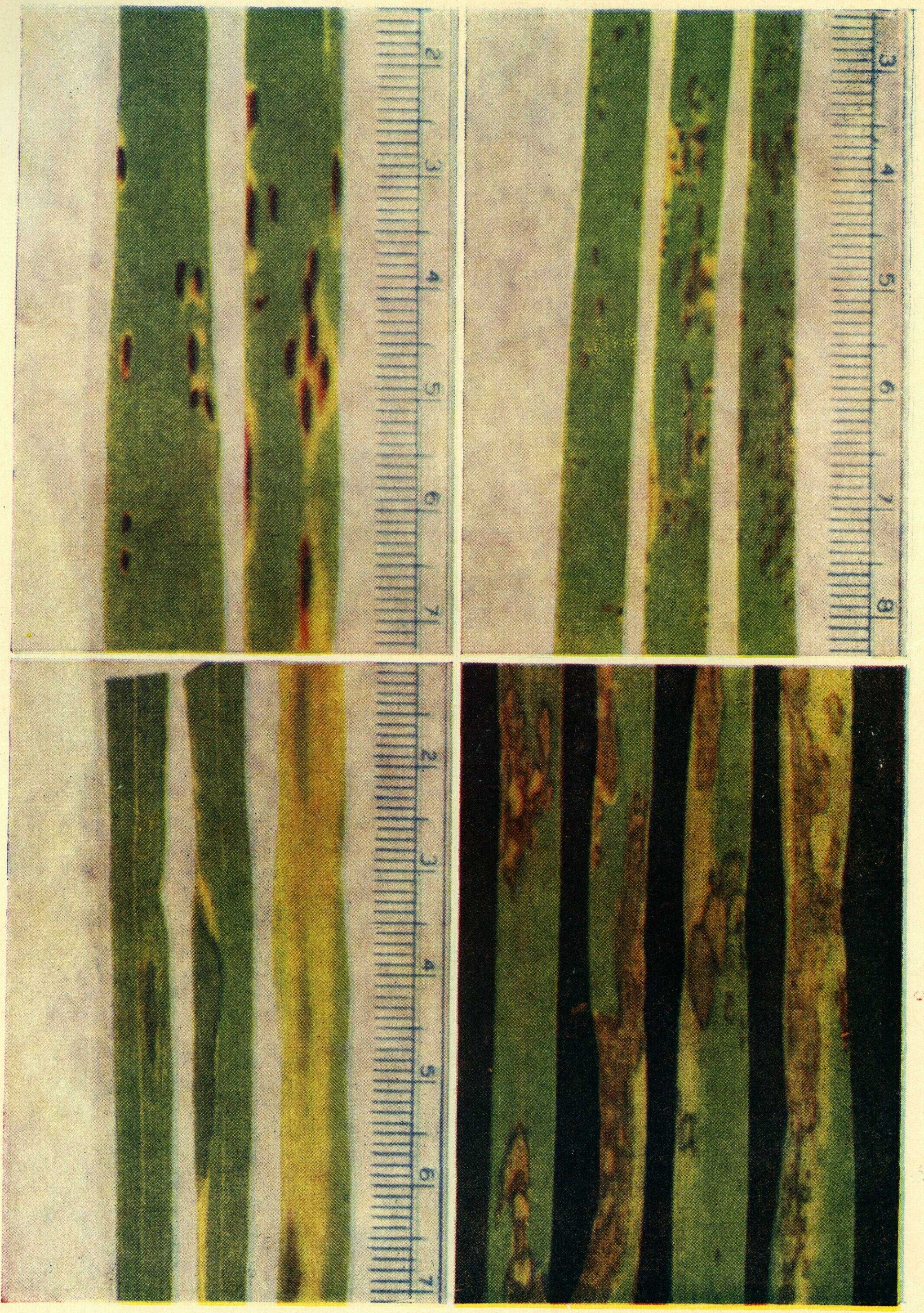
Вверху слева: листья клевера красного; вверху — здоровый, внизу — пораженный вирусным заболеванием. Вверху справа: листья клевера красного, пораженные мучнистой росой (возбудитель — *Erysiphe polygoni*).

Внизу слева: листовая пятнистость клевера Ладино, вызываемая грибом *Cercospora zebrina*. Внизу справа: стебли клевера красного: здоровый (слева) и пораженные аскохитозом (возбудитель — *Ascochyta* spp.)



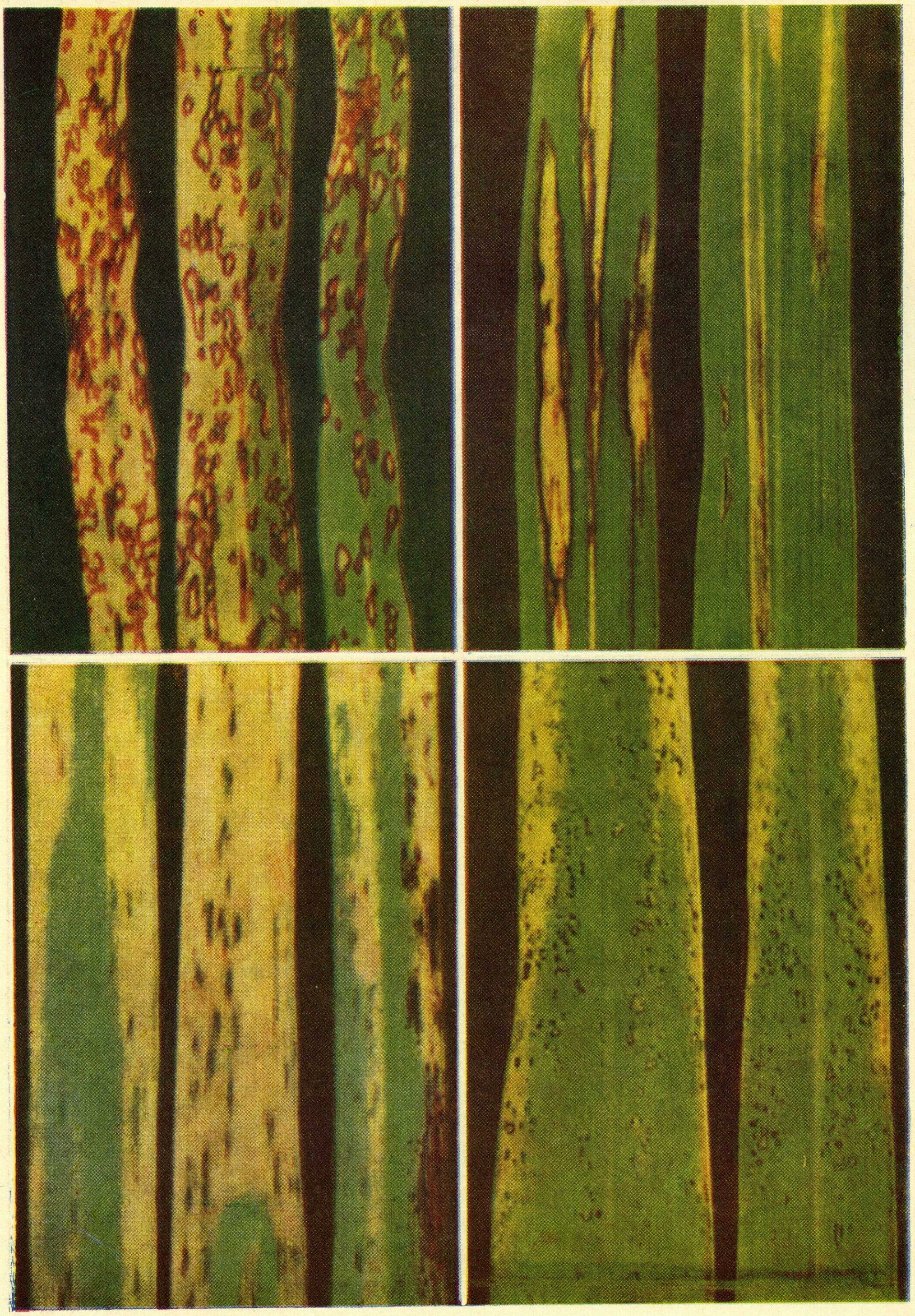
Вверху слева: листочки люцерны, пораженной бурой пятнистостью (возбудитель — *Pseudopeziza medicaginis*). Вверху справа: «мишенная» пятнистость листьев люцерны (возбудитель — *Pleospora herbarum*).

Внизу слева: побурение стержневого корня клевера красного, вызванное возбудителями корневой гнили. Внизу справа: симптомы поражения клевера инкарнатного возбудителем северной формы антракноза (возбудитель — *Kabatiella caulivora*).



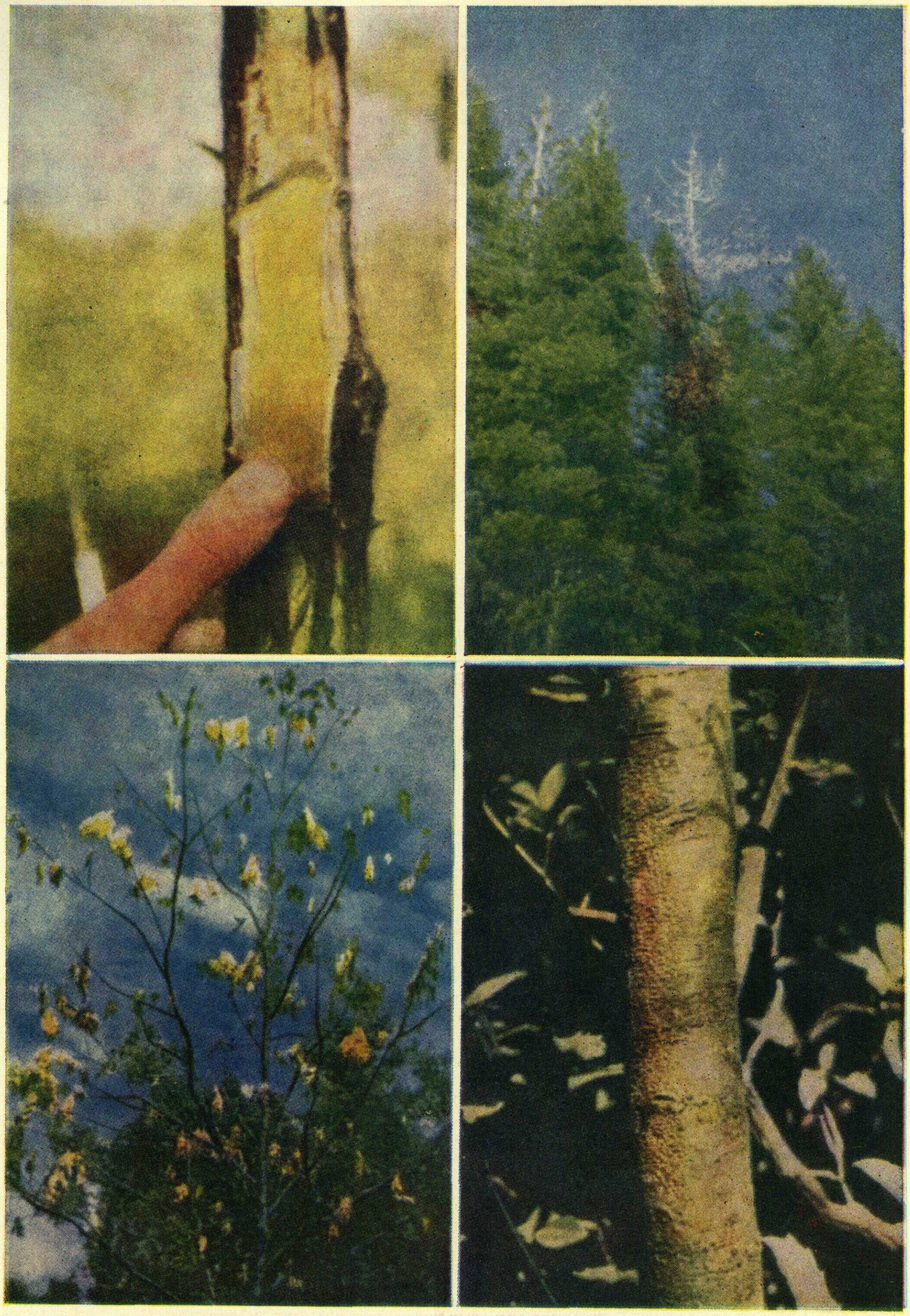
Вверху слева: гельминтоспориоз листьев костра безостого, вызываемый грибом *Helminthosporium bromi*. Вверху справа: пятнистость листьев ежи сборной, вызываемая грибом *Stagonospora maculata*.

Внизу слева: бактериоз листьев костра безостого. Внизу справа: ожог листьев костра безостого, вызываемый грибом *Rhynchosporium secalis*.



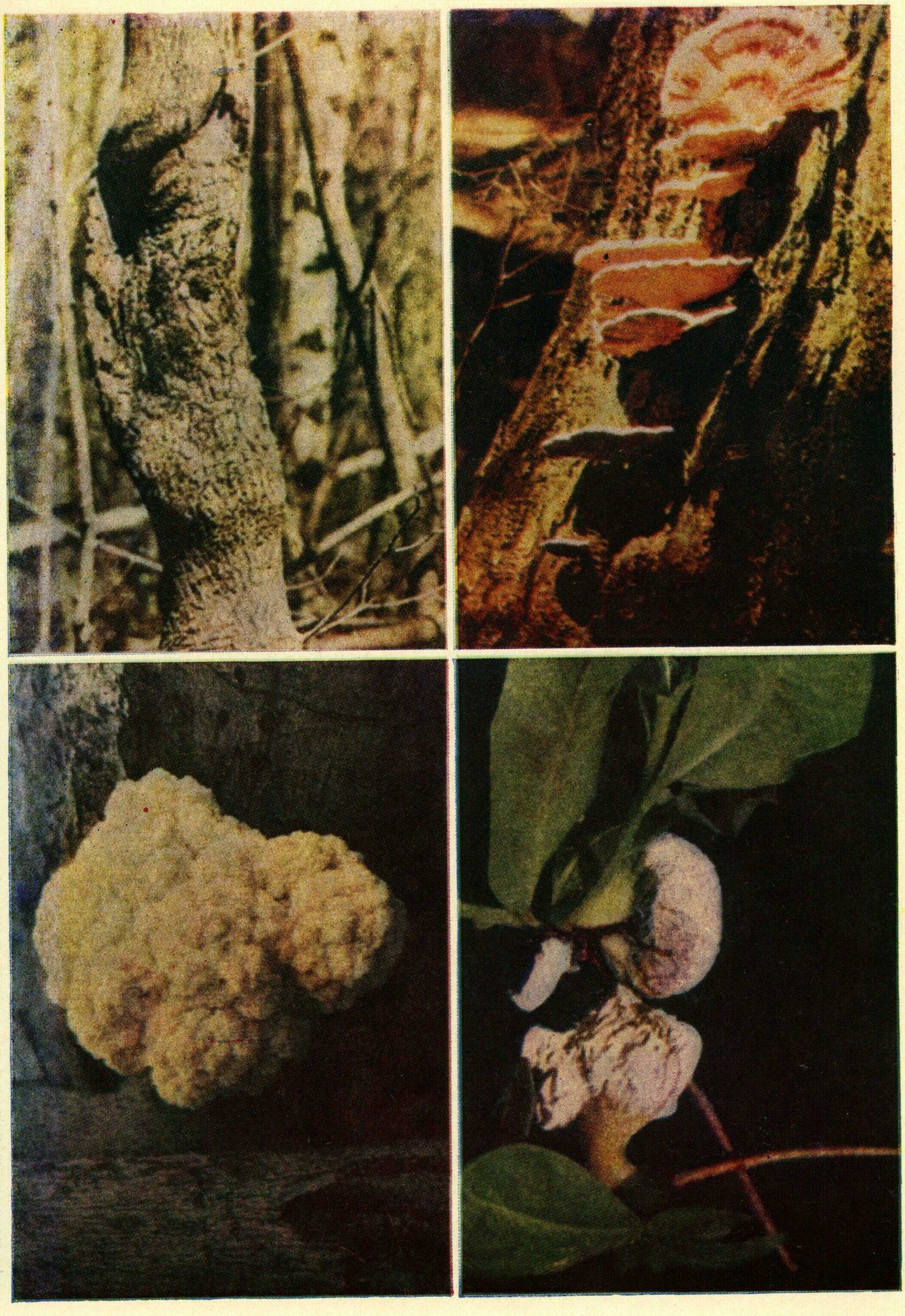
Вверху слева: антракноз (возбудитель — *Colletotrichum graminicola*) на листьях джонсоновой травы. Вверху справа: листья суданской травы сорта Свит (рыжевато-коричневые пятна) и обычной суданской травы (красные пятна), пораженные грибом *Helminthosporium sorghicola*.

Внизу слева: гельминтоспориоз (сетчатая пятнистость) на листьях овсяницы тростниковидной (возбудитель — *Helminthosporium dictyoides*). Внизу справа: листья проса сорта Стерр (широкий) и обычного проса (более узкий), пораженные церкоспорозом.



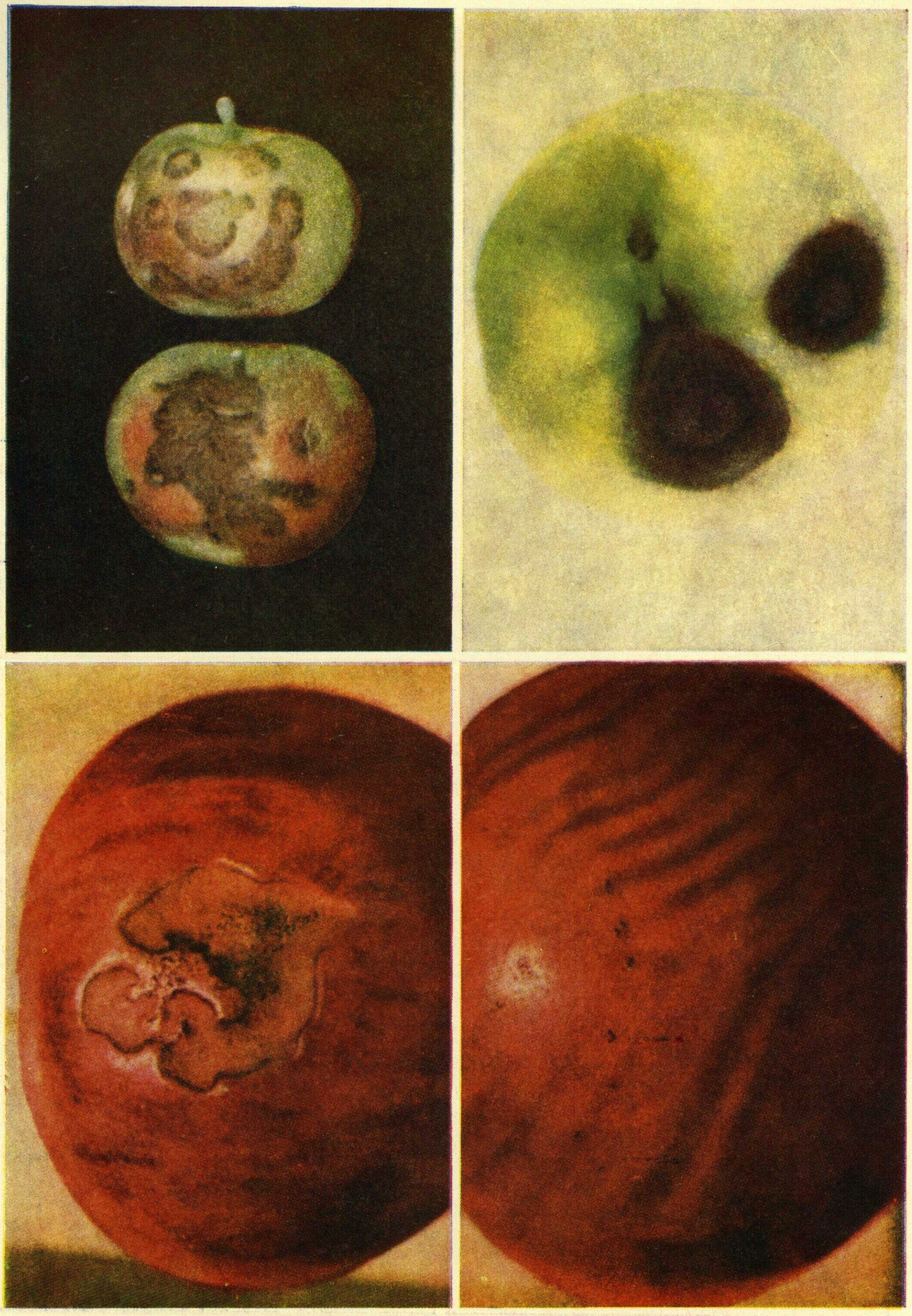
Вверху слева: потемнение внутреннего слоя коры вяза обыкновенного, характерное для некроза флоэмы. Вверху справа: побурение хвои при заболевании верхушки (pole blight) Веймутовой сосны.

Внизу слева: увядание и побурение листьев при увядании дубов (возбудитель — *Endoconidiophora fagacearum-Chalara quercinum*). Внизу справа: увядание (рак) каштанов — болезнь, завезенная в Америку из-за границы (возбудитель — *Endothia parasitica*).



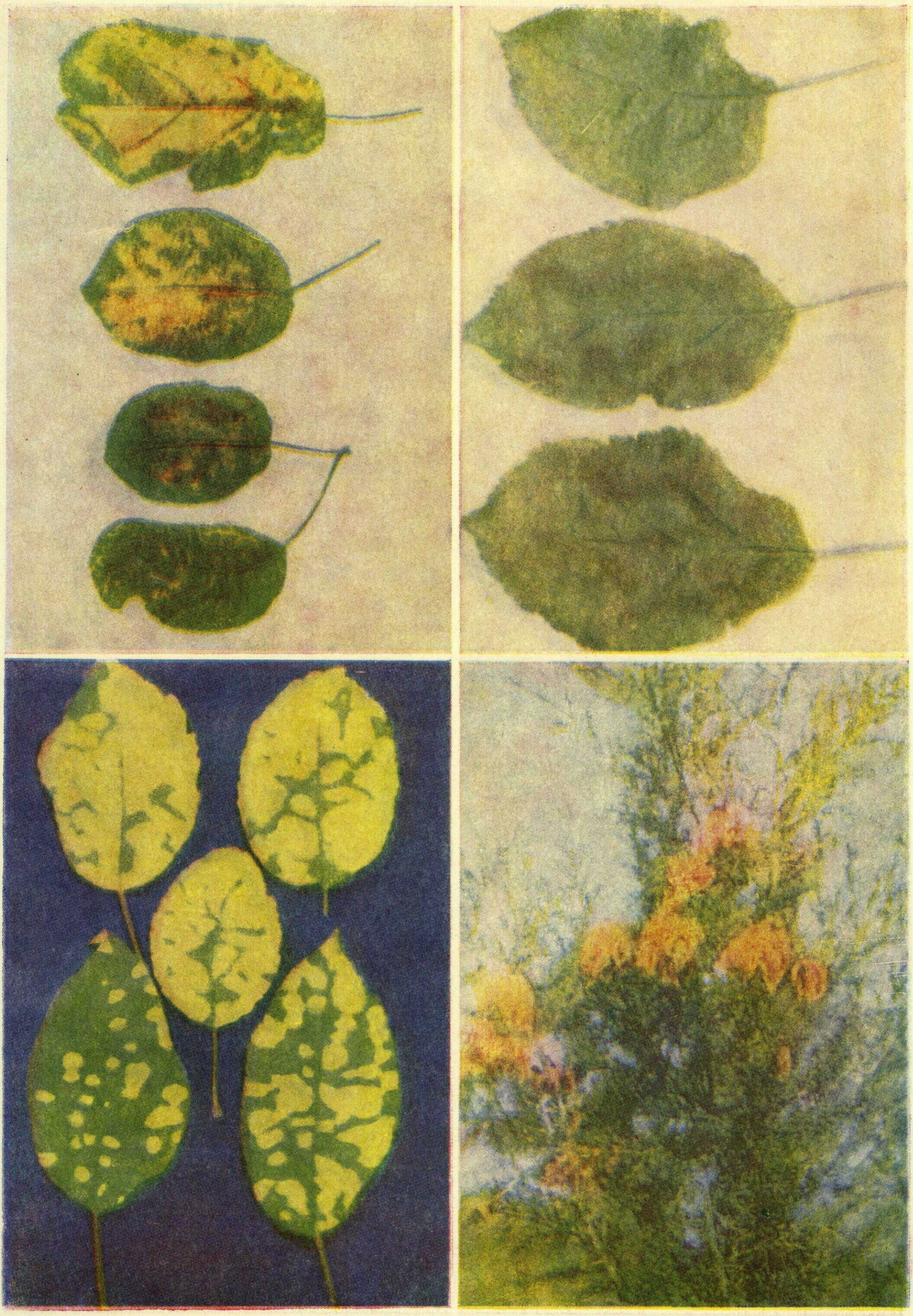
Вверху слева: рак ствола клена, вызываемый грибом *Eutypella* sp.; типичная картина поражения стволов лесных пород. Вверху справа: плодовые тела гриба *Polyporus sulphureus*, одного из возбудителей гнили древесины.

Внизу слева: плодовое тело *Hydnum erinaceous*, одного из возбудителей гнили древесины твердых лиственных пород. Внизу справа: галл, образуемый на азалии грибом *Exobasidium azaleae*; несмотря на крупные размеры, такие галлы бывают сравнительно безвредны для растений.



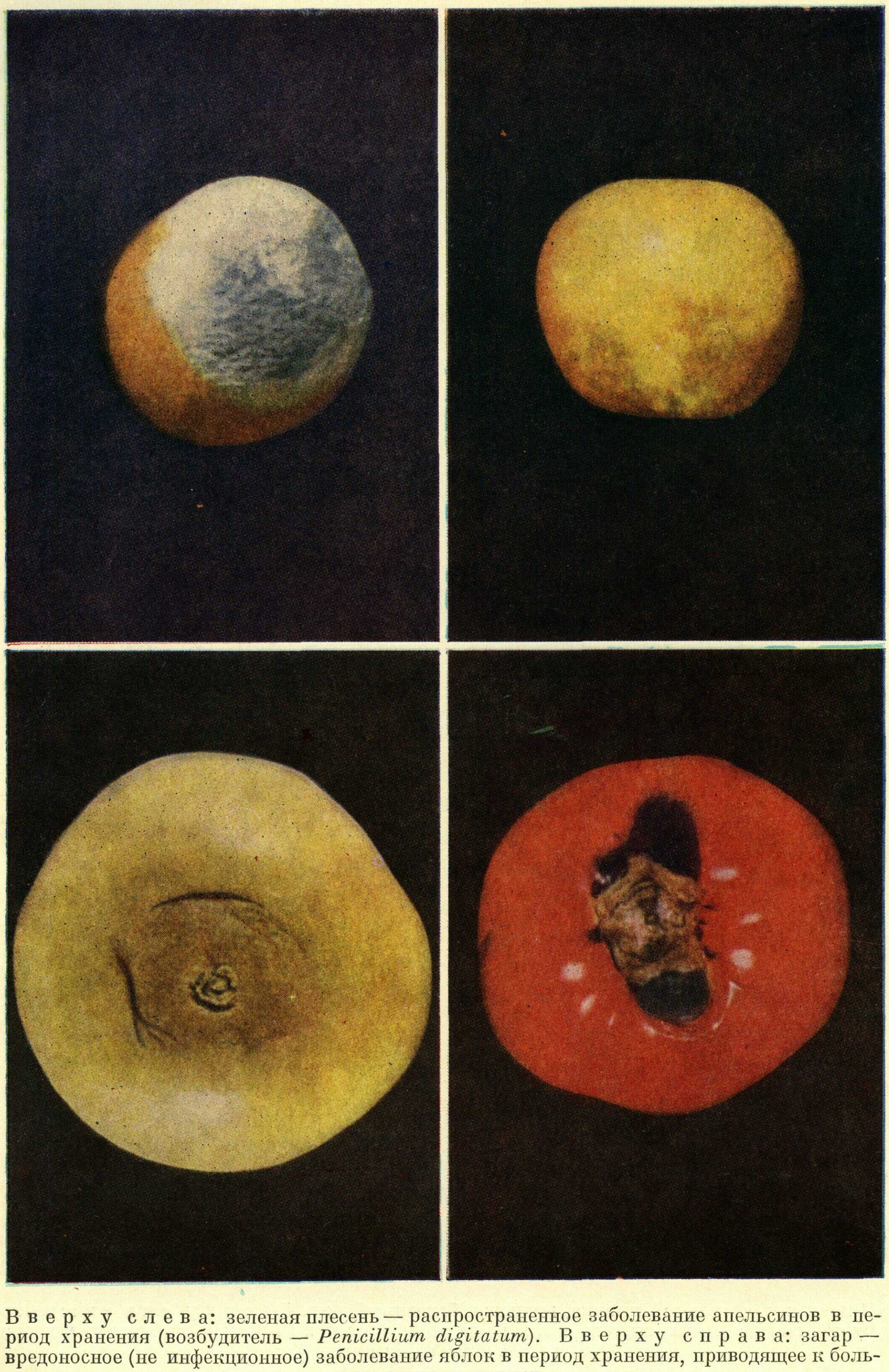
Вверху слева: парша яблони — широко распространенная болезнь, снижающая товарные качества плодов (возбудитель — *Venturia inaequalis*). Вверху справа: горькая гниль, которая в несколько дней может погубить весь урожай яблок (возбудитель — *Glomerella cingulata*).

Внизу слева: филлостиктоз или крапчатость яблони — болезнь, появляющаяся в середине лета и вызывающая появление характерных пятен на плодах (возбудитель — *Phyllosticta solitaria*). Внизу справа: черная гниль, вызываемая обычно вторичным заражением плодов в период уборки.



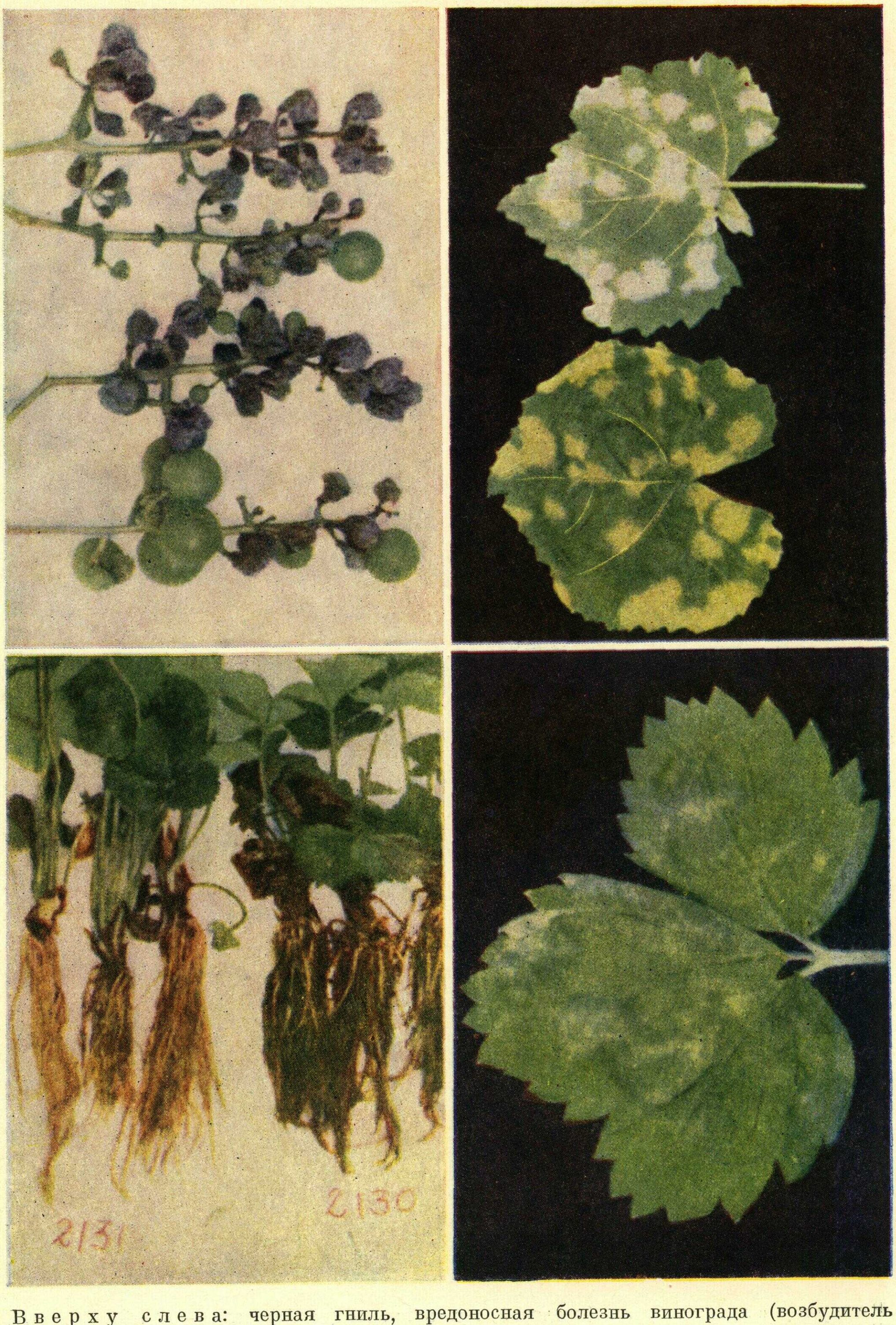
Вверху слева: мозаика, вирусная болезнь яблони. Вверху справа: темно-бурые, напоминающие плесень, пятна на листьях яблони, вызываемые возбудителем парши *Venturia inaequalis*.

Внизу слева: пятна, вызываемые на листьях яблони ржавчинным грибом *Gymnosporangium juniperl-virginianae*. Внизу справа: ржавчинные галлы на можжевельнике, появляющиеся весной и представляющие собой образования оранжевого цвета, покрытые спорами ржавчинного гриба.



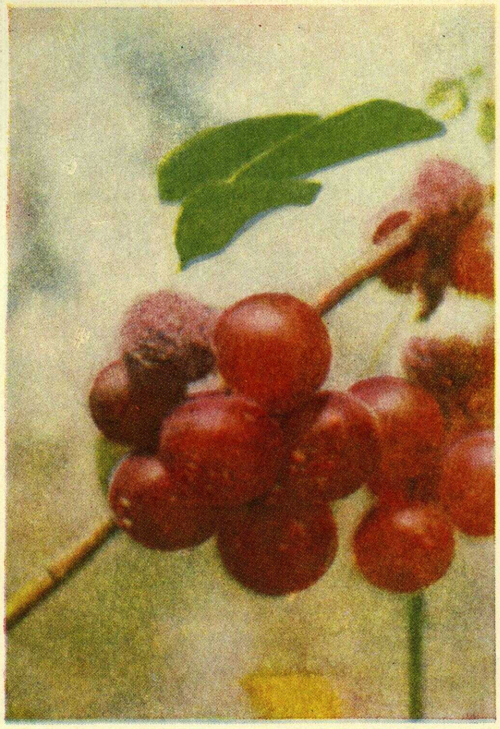
Вверху слева: зеленая плесень — распространенное заболевание апельсинов в период хранения (возбудитель — *Penicillium digitatum*). **Вверху справа:** загар — вредоносное (не инфекционное) заболевание яблок в период хранения, приводящее к большим потерям плодов.

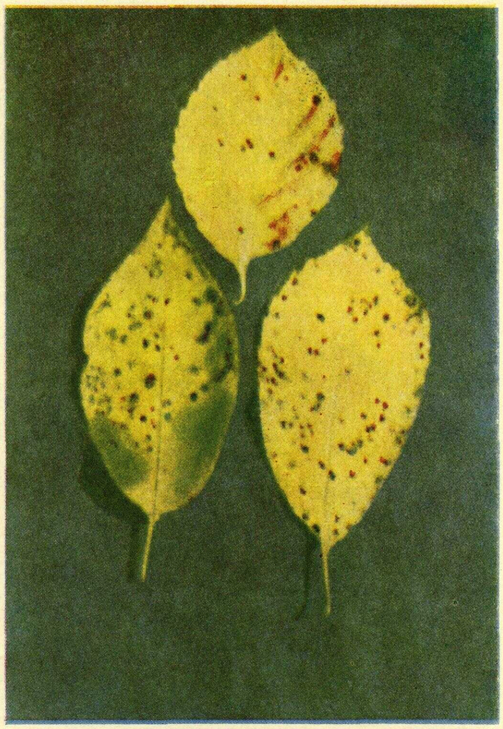
Внизу слева: гниль основания плода грейпфрута — грибная болезнь, поражающая плоды на деревьях и в период перевозки (возбудители — грибы: *Phomopsis citri* и *Diplodia natalensis*). **Внизу справа:** фомоз — вредоносная болезнь, поражающая томаты во время хранения и перевозки (возбудители — грибы: *Phoma destructiva* и *Phoma Ferrarisii*).

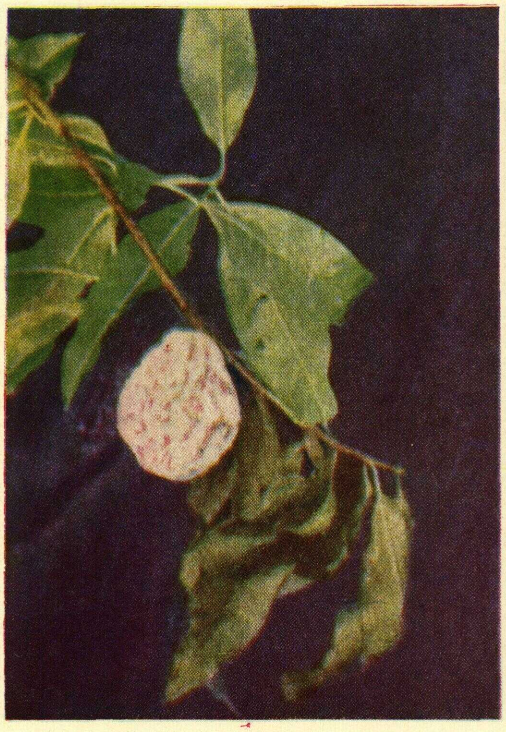


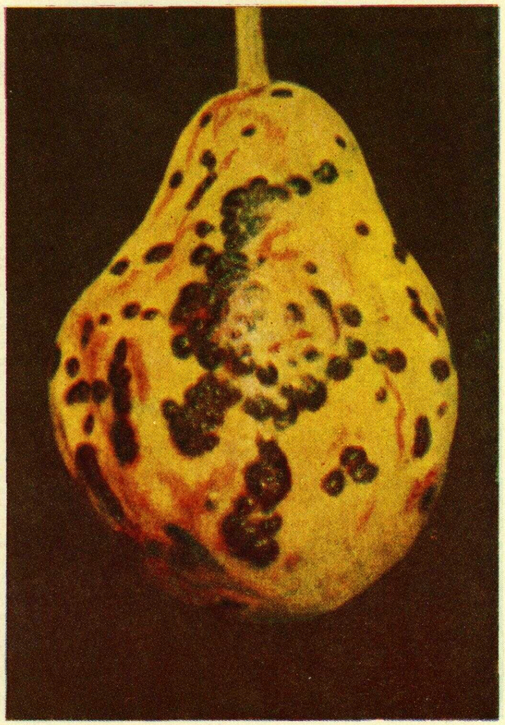
Вверху слева: черная гниль, вредоносная болезнь винограда (возбудитель гриб *Guignardia bidwellii*). Вверху справа: ложная мучнистая роса, широко распространенная вредоносная болезнь виноградной лозы (возбудитель — *Plasmopara viticola*).

Внизу слева: фитофтороз земляники, вызываемый грибом *Phytophthora fragariae*. Внизу справа: настоящая мучнистая роса винограда проявляется на листьях, плодах и стеблях в виде пятен пылевидного белого налета — мицелия гриба *Uncinula necator*.









Вверху слева: бурая (плодовая) гниль вишни (возбудитель — *Monilia cinerea*). Вверху справа: пятнистость листьев — вредоносная болезнь вишни (возбудитель — *Coccomyces hiemalis*).

Внизу слева: бурая (плодовая) гниль персика (возбудитель — *Monilinia fructicola*). Эта болезнь широко распространена во влажных районах США и ежегодно губит большое количество плодов. Внизу справа: черная пятнистость груши — болезнь, часто появляющаяся на неопрыснутых фунгицидами листьях и плодах грушевых деревьев.

ГАРАНТИРОВАННОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ЗДОРОВЫХ СЕМЯН И ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

ЭРВИН ЛЕ КЛЕРГ

Основной целью апробации семян в США является систематическое получение и продажа фермерам семян, клубней и луковиц улучшенных сортов с высокой всхожестью и способностью к прорастанию. К числу факторов, определяющих требуемое качество посевного и посадочного материала, относятся высокая всхожесть, отсутствие семян сорняков и передающихся через семена фитопатогенных микроорганизмов и вирусов.

Производство апробированных семян лучших сортов полевых и кормовых культур требует соединенных усилий многих организаций штатов, федерации и частных лиц. В число их входят сельскохозяйственные опытные станции штатов, Служба агропропаганды, департаменты земледелия штатов, ассоциации селекционеров штатов, Международная ассоциация селекционеров, семеноводческие торговые фирмы и Министерство земледелия США. Начало этой работы было положено в 1919 г. на съезде представителей апробационных агентств США и Канады.

Отбор сортов, подлежащих апробации, входит в обязанность сельскохозяйственной опытной станции каждого штата. Определение пригодности того или иного сорта для включения в список сортов, подлежащих апробации, производится по таким признакам, как урожай, пригодность для культуры в определенном районе и устойчивость к болезням и вредителям.

Требования, предъявляемые при отборе сортов для апробации, меняются в зависимости от типа культуры. Апробация таких зерновых культур, как пшеница, овес или ячмень, ввиду ограниченности района культуры каждого сорта не составляет трудностей и зачастую проводится на основе материалов, полученных в данном районе. Но распределение хороших семян многолетних кормовых культур — люцерны, красного клевера, злаковых трав — требует усилий многих лиц в различных удаленных друг от друга районах, потому что большая часть апробированных семян производится не в тех местах, где эти культуры используются на сено и для засеивания пастбищ.

Фермера нельзя обязать сделать заявку на обследование его участков, но при желании он имеет право сделать это.

Сорта полевых культур, подлежащие апробации, должны быть утверждены сельскохозяйственной станцией штата. Как правило, на одной ферме можно вести семеноводство только одного сорта каждой культуры, за исключением предшествующего утверждения организации, проводящей апробацию.

Важным моментом процесса апробации является осмотр полей (полевая инспекция). Международная ассоциация селекционеров установила некоторые минимальные полевые стандарты, которые положены в основу правил, применяемых апробационными организациями штатов.

Стандарты учитывают тип культуры, степень изоляции, необходимую для предупреждения перекрестного опыления, и класс получаемых семян.

При апробации полевых и кормовых культур различают четыре класса семян: исходные селекционные семена, основной семенной (маточный) материал, регистрированные семена и апробированные семена. Международная ассоциация селекционеров определяет эти классы следующим образом:

«Исходный селекционный материал представляет собой семена или вегетативный посадочный материал, получаемый под непосредственным наблюдением селекционера или учреждения, оригинатора сорта или научного работника (или научного учреждения), которому поручена эта работа. Подобный материал служит источником для первичного и повторного получения основного (маточного) семенного материала».

«Основные (маточные) семена представляют собой семенной материал, при получении которого с максимальной тщательностью соблюдается его специфическая генетическая идентичность и чистота. Распределять маточные семена и назначать точки их высева может только сельскохозяйственная опытная станция. Производство их ведется под тщательным наблюдением представителей опытной сельскохозяйственной станции. Основной (маточный) материал служит источником для получения всех других классов апробированных семян, или непосредственно, или через посредство регистрированных семян».

«Регистрированные семена должны представлять собой потомство растений, выращенных из семян основного фонда или из регистрированных семян, которые выращивались с сохранением максимально возможной генетической идентичности и чистоты и прошли официальную апробацию. Качество семян этого класса должно обеспечивать возможность производства апробированных семян».

«Апробированные семена могут представлять собой потомство семян основного семенного фонда, регистрированных или апробированных семян, производство которых ведется с обеспечением генетической идентичности и чистоты. Эти семена должны быть апробированы учреждениями, имеющими право на проведение апробации».

Селекционеры отдельных штатов и федеральных учреждений США в течение многих лет работали над выведением улучшенных сортов кормовых культур. Но тем не менее в течение долгого времени меньше 1% всех семян бобовых и злаковых трав, производившихся в США, относились к лучшим сортам.

Большой спрос на семена новых сортов в кормопроизводящих районах обусловливал почти полное использование их на хозяйственные посевы первых генераций селекционных партий семян, хотя их следовало бы использовать для размножения сортов.

Основным фактором, который ограничивал производство потребных количеств маточного семенного материала некоторых сортов бобовых и злаковых трав, был недостаток исходного селекционного материала. Кроме того, важное значение имело то обстоятельство, что еще не существовало детального и твердо установленного общегосударственного порядка производства и распределения основного семенного материала кормовых культур.

В 1948 г. была начата организация и финансирование проекта производства основного семенного (маточного) материала на основе исходных селекционных семян, улучшенных сортов бобовых и злаковых трав и их распределение. Были разработаны методы размножения семян, обеспечивающие поддержание генетической чистоты размножаемых сортов. Эта работа проводится совместно учреждениями штатов, федерацией и промышленными семеноводами с использованием всех существующих возможностей. В 1952 г. в этой работе участвовали 34 штата. Работу проводили опытные станции штатов, Служба агропропаганды штатов, организации, проводящие апробацию семян по штатам, семеноводческие организации, производящие основной (маточный) семенной материал, Международная ассоциация селекционеров, Американская торговая ассоциация семеноводов и Министерство земледелия США.

Основные функции данной программы заключаются в производстве, сборе, распределении и ограниченном хранении исходного селекционного и основного семенного материалов. Координация этих функций лежит на Бюро растениеводства, почвоведения и механизации сельского хозяйства Министерства земледелия США. Финансовую поддержку при заключении договора на заготовку потребных запасов семян селекционного и основного семенного фондов оказывает отдел зерна управления производства и сбыта, представляющий товарное кредитное объединение министерства земледелия. В каждом штате имеется специальный представитель, ответственный за начало работы по созданию основного фонда семян и за проведение соответствующих работ в своем штате.

Выполнение намеченной программы осуществляет группа из 16 человек, работающих бесплатно. Эта группа носит название Планового совещания (Planning Conference). В нее входят по два представителя от каждой из следующих организаций: Северо-восточная зональная опытная станция, Южная зональная опытная станция, Северо-центральная зональная опытная станция, Западная зональная опытная станция, Международная ассоциация селекционеров, Американская торговая ассоциация семеноводов, Управление производства и сбыта и Бюро растениеводства, почвоведения и механизации сельского хозяйства.

Пригодность улучшенного сорта, выведенного селекционером для культуры в определенной зоне, испытывается под наблюдением Зонального технического комитета по кормовым культурам. Технический комитет рекомендует новый сорт, пригодный для одной какой-либо части или для всей зоны Плановому совещанию для включения в проект.

Плановое совещание определяет районы производства основных (маточных) семян каждого нового сорта, потребность в селекционных и маточных семенах и совместно с работниками штатов осуществляет программу увеличения производства семян в районах их производства.

Плановое совещание передает селекционные семена нового сорта представителям, ответственным за производство маточных семян в тех штатах, где намечено производство семян данного сорта. Выращивание всех маточных семян производят по договорам отдельные фермеры, которых выбирают для данной цели представители штатов, ответственные за производство маточных семян. Так как для этой цели требуется лишь небольшое число хозяев, их отбирают из числа наиболее надежных фермеров, хозяйства которых расположены в районах с благоприятными климатическими и почвенными условиями.

Плановое совещание распределяет маточные семена всех сортов, включенных в программу производства, между представителями штатов для посева в целях производства регистрированных семян. Регистрированные семена поступают в распоряжение промышленных семеноводов, которые продают их фермерам для производства апробированных семян. Апробированные семена, которые впоследствии продают фермерам для засева кормовых угодий, распространяют через обычную систему торговли семенами.

В 1952 г. в программу работ были включены следующие 12 сортов: люцерна — Атлантик, Буффало, Наррагансетт и Рэнджер; красный клевер — Кенленд; суданка — Тифт; леспедеца — Клаймеакс и пять смешанных линий красного клевера Мидленд.

Для посева в 1953 г. было заготовлено 12 231 *т* апробированных семян люцерны сорта Рэнджер; такое большое количество семян улучшенного сорта было получено впервые. Оно вдвое превышало количество семян, поступившее к фермерам в предыдущем году. В 1952 г. на рынок было выпущено почти вдвое больше семян люцерны сорта Буффало, чем в 1951 г. Количество апробированных семян сорта Атлантик, предназначаемых для посевов на сено и закладки пастбища, увеличилось с 68,4 *т* в 1950 г. до 685,3 *т* в 1952 г. В 1951 г. в список сортов, подлежащих размножению, был включен сорт люцерны Наррагансетт. Уже в первый год оказалось возможным получить свыше 22,7 *т* апробированных семян этого сорта, помимо увеличения запасов селекционных и маточных семян.

Маточные семена клевера Кенленд были распределены в таком количестве, которое обеспечило получение в 1950 г. 97,5 *т* апробированных семян; впервые было получено такое количество семян этого сорта. Но уже в 1952 г., т. е. всего только 2 года спустя, количество апробированных семян увеличилось вдвое и фермеры получили для засева своих кормовых угодий 907 *т* семян. Примерно в такой же пропорции увеличилось и количество семян суданской травы сорта Тифт.

Оздоровление семенного картофеля. Клубни картофеля подвержены многим заболеваниям, вызываемым грибами, бактериями и вирусами. Поэтому наличие здорового посадочного материала имеет очень большое значение.

Качество посадочного картофеля было значительно улучшено начиная с 1925 г. в результате уничтожения вирусных болезней, передающихся через клубни, путем выбраковки сортовых примесей, посадки отдельными клубнями, индексирования клубней, ранних сроков уборки и вырывания или уничтожения ботвы, введения зимних полевых опытных делянок, введения иммунных или устойчивых сортов, разработки высоких апробационных стандартов, производства и использования улучшенных маточных семян и производства апробированных семян.

Со многими болезнями картофеля, передающимися через клубни — мозаичной, карликовой курчавостью, веретеновидностью клубней, скручиванием листьев и с черной ножкой, вызываемой бактерией *Erwinia atroseptica**,— нельзя бороться путем опрыскивания или опыливания фунгицидами. Единственный путь борьбы с ними заключается в удалении больных растений с поля и уничтожении их**. Маточные клубни картофеля, ботва и клубни увозятся возможно дальше от посевов картофеля и уничтожаются, чтобы предупредить возможность расселения крылатых тлей с больных растений и возвращение их с больных растений на посевы картофеля. Удаление больных растений начинается обычно, когда растения достигают высоты 10—15 *см*. Выбраковка и вы-

---

* В СССР возбудитель черной ножки картофеля известен под названием *Bac. phytophthorus* Appel.— *Прим. ред.*

** В системе мероприятий для защиты картофеля в СССР большое значение имеют такие агромероприятия, как летние посадки картофеля, выращивание двукратных урожаев этой культуры при использовании свежеубранных клубней для второй (летней) посадки, рациональная организация уборки и подготовка убранного урожая к хранению (предотвращение механических повреждений клубней), подсушивание и светозакалка семенных клубней, рациональный (в отношении температуры, влажности и вентиляции) режим хранения картофеля и, наконец, весеннее проращивание (яровизация семенного картофеля) и выбраковка больных клубней по внешним признакам (веретеновидная форма, наличие «сосочков» — выростов на пуповинном конце клубня и т. д.).— *Прим. ред.*

копка больных растений производятся в течение всего сезона с интервалами в 7—10 дней.

Посадка отдельными клубнями и индексирование клубней обычно применяются для выявления и уничтожения вирусных болезней при производстве высококачественного семенного материала. Такой способ, примененный впервые в 1908 г., обычно используется при посадке семенных участков и производстве маточного посадочного материала. Метод одного клубня заключается в том, что все куски одного клубня посадочного картофеля (обычно 4) высаживаются рядом друг с другом; от следующего высаженного в этом ряду таким же способом клубня их отделяет некоторое пространство. Такой способ дает возможность быстро и точно распознавать слабые или больные клубни. Если хотя бы одно растение проявляет признаки ослабленности или вирусного заболевания, уничтожаются и все остальные кусты, выросшие из кусков этого клубня.

Метод индексирования клубней, который впервые описали в 1921 г. Ф. Блоджетт и Карл Фернов из Корнеллского университета, стал в настоящее время общепринятым в районах производства семенного картофеля. Он заключается в том, что из каждого клубня вырезается маленький кусочек с глазком и высаживается зимой в теплице. Для высадки в поле следующей весной сохраняются только те клубни, из кусочков которых зимой развились нормальные и здоровые растения*.

Семенные участки, заложенные на расстоянии 1,6 *км* от других посевов картофеля, подвергаются опасности заражения вирусными болезнями, передающимися через крылатых тлей-переносчиков. В течение вегетационного периода численность насекомых — переносчиков болезней может увеличиться, и инфекция, накапливающаяся в ботве картофельных кустов в течение всего лета́, поражает клубни поздних сортов сильнее, чем ранних. При ранней уборке среди здоровых растений процент вирусных заболеваний оказывается ниже, чем при поздней. В настоящее время в некоторых семеноводческих районах ранняя уборка семенного картофеля является общеобязательным приемом.

Одним из первых мероприятий, применявшихся в целях получения здорового посадочного картофеля, было выдергивание ботвы вручную. Но этот метод оказался совершенно неприменимым ввиду его высокой стоимости и трудоемкости. При выжигании ботвы уничтожаются листья, но сохраняются стебли, которые у поздних сортов дают новые побеги. Такие же результаты дало и уничтожение листьев при помощи роторного ботвоудалителя.

Во многих районах семеноводства картофеля широко применяется химический способ дефолиации (уничтожения ботвы) картофеля. Он дает возможность бороться с распространением вирусных болезней, предупреждать заражение клубней грибом *Phytophthora infestans*, заканчивать уборку до наступления заморозков, регулировать величину семенных клубней и снижать повреждения клубней. У поздних сортов ботва труднее поддается уничтожению, чем у ранних. В результате химической дефолиации нередко наступает потемнение сосудистых пучков клубней. Для выяснения факторов, вызывающих это явление, необходимо провести ряд дополнительных исследований.

В северных районах, где погодные условия иногда маскируют симптомы различных вирусных болезней, передающихся через клубни, выявление последних связано в ряде случаев с известными трудностями. Эти болезни можно обнаружить, если выращивать растения зимой в полевых условиях в различных южных штатах страны и в Калифорнии. В настоящее время зимние проверочные посадки являются общеобязательным приемом при испытании всего маточного посадочного материала и большей части апробированного. Таким способом некоторые картофелеводы, занимающиеся производством маточного посадочного материала в северных районах США, получили возможность производить сравнительно мало зараженные клубни. Зимнюю высадку образцов с полей картофеля, предназначенных для получения апробированного посадочного материала производят в такие сроки, чтобы результаты их могли быть исследованы официальными учреждениями, производящими апробацию картофеля в семеноводческих штатах. Полученные таким путем информации дают возможность картофелеводам, производящим апробированный посадочный материал, воздерживаться от использования плохих клубней.

В настоящее время можно считать общепризнанным, что достигнуть какого-либо прогресса в борьбе с мозаикой и другими вирусными болезнями картофеля, передающимися через клубни, вряд ли удалось бы без введения зимних посадок, которые дают основной материал при производстве высококачественного маточного и апробированного посадочного материала.

---

* Для той же цели можно использовать капельный метод анализа клубней (см. М. С. Дунин, Н. Н. Попова, Капельный метод анализа вирусов в растениеводстве, Сельхозгиз, М., 1937). С помощью этого метода работа выполняется в сотни раз быстрее, чем при индексировании и к тому же без теплиц и другого громоздкого оборудования, необходимого для проращивания глазков клубней.— *Прим. ред.*

Производство улучшенных новых, устойчивых к болезням сортов картофеля значительно подвинулось вперед в результате начавшегося в 1929 г. проведения в жизнь государственного плана селекционной работы с картофелем. Эту работу общегосударственного значения проводят сельскохозяйственные опытные станции штатов и Министерство земледелия США.

Первым сортом, выпущенным в широкое распределение по этому плану, был сорт Катадин. Он обладает хорошей устойчивостью к поражению слабой мозаикой и несколько меньшей — к скручиванию листьев, иммунен к сетчатому некрозу (net necrosis). В 1952 г. в США было выращено около 353 600 *т* апробированного посадочного материала сорта Катадин. Это составляло свыше 30% всего количества апробированного в 1952 г. семенного картофеля; таким образом, Катадин шел впереди всех остальных сортов. С тех пор в сельскохозяйственную практику было введено еще 42 сорта; некоторые из них почти совершенно вытеснили более старые сорта. Не все новые сорта устойчивы к каждой из основных болезней картофеля; они были выпущены в производство потому, что отличаются высокоценными хозяйственными признаками.

Апробацию семенного картофеля начали проводить с 1914 г. после работ проф. Ю. Милворда в Висконсинском университете. Целью ее как прежде, так и в настоящее время было снабжение картофелеводов клубнями высшего качества. Апробация служит общепризнанным конструктивным профилактическим мероприятием в борьбе с болезнями, передающимися через клубни. Производство картофеля чрезвычайно сильно выросло. Продукция апробированного семенного картофеля в США, в среднем за период с 1949 по 1952 гг., составила около 1,2 млн. *т*.

Разработка и улучшение апробационных стандартов лежит на обязанности сельскохозяйственных колледжей и департаментов земледелия большинства штатов. В штатах Небраска, Юта и Южная Дакота эту работу проводят организации картофелеводов.

Выращивание апробированного семенного картофеля производится в условиях определенной системы инспектирования. За вегетационный период дважды проводится обследование растений в поле. После выкопки клубни два раза проверяются в картофелехранилище. Первое полевое обследование обычно проводится в ранние сроки, чтобы иметь возможность своевременно распознать и удалить больные растения. Второе обследование проводится в период между цветением и началом созревания ботвы. По каждой болезни инспекция устанавливает максимально допустимый процент пораженных ею растений или клубней. Эти пределы меняются в зависимости от типа болезни и от штата, но обычно колеблются в границах от 1 до 5%.

Каждый штат имеет юрисдикцию на проводимую на его территории работу по апробации семенного картофеля и сам устанавливает пределы допустимой зараженности растений различными болезнями. Так, например, по штату Мэн установлены следующие пределы допустимой зараженности сельскохозяйственных культур различными болезнями и комбинациями их (цифры означают в процентах пределы допустимой зараженности, установленные первым и вторым инспектированием): скручивание листьев 2 и 1; мозаика 3 и 2; веретеновидность клубней 2 и 2; желтая карликовость 0,5 и 0,5; общий комплекс вирусных болезней 5 и 3; черная ножка 2 и 1; увядание 2 и 1; бактериальная кольцевая гниль 0 и 0; общий для всех болезней 6 и 4; гигантизм (giant hills) 1 (при вторичной инспекции); различные комбинции болезней 1 и 0,25.

Производство апробированного семенного картофеля зависит от качества маточного материала, из которого он выращивается. Все посадки, предназначенные для апробации, должны проводиться маточным посадочным материалом наилучшего качества; на них должна производиться тщательная выбраковка и уничтожение больных и слабых растений. Тщательность выбраковки в поле в течение вегетационного периода больных, слабых, нетипичных и тому подобных растений дает возможность получать улучшенный маточный материал. Для того чтобы обеспечить получение материала, не зараженного вирусными болезнями, маточный семенной материал картофеля производится в районах, изолированных от других посадок картофеля и где отсутствуют насекомые — переносчики болезней. Индексирование в течение года сравнительно небольшого количества клубней и высадка их в поле следующей весной дает возможность значительно увеличить количество семенного материала для будущего года. После одного сезона запасы семенного материала увеличиваются настолько, что семеноводы могут полностью заменить свой старый материал совершенно незараженным картофелем для производства апробированного семенного картофеля.

В самое последнее время семеноводческие фермы начали работать под руководством организаций, занимающихся апробацией семян. Фермы в штате Мэн и некоторых других занимаются производством семенного материала для семеноводов, производящих маточный материал. Клубни тщательно выращиваются на изолированных участках и проверяются в зимний период на полевых опытных делянках. Полученные таким образом клубни передаются специально выделяемым для этой цели фермерам для производства маточного материала. Сорта, выращиваемые на фермах, высаживаются по методу одного клубня; представители организаций, занимающихся апробацией, производят тщательную проверку посадок и выбраковку негодных растений.

Семеноводство овощных культур ведется в США в таких районах, где погода не благоприятствует развитию болезней растений. Такое мероприятие возможно потому, что общая площадь семенных участков какой-либо из этих культур сравнительно мала, пропорционально культуре, для которой эти семена используются.

Антракноз (возбудитель — *Colletotrichum lindemuthianum*) и бактериоз (возбудители — *Xanthomonas phaseoli* и *Pseudomonas phaseolicola*) представляют собой три основных болезни фасоли в США. Все это болезни влажного периода года, и их распространение и развитие в значительной степени зависят от наличия высокой влажности и благоприятных температурных условий.

До 1952 г. район семеноводства фасоли был ограничен преимущественно пределами Новой Англии — районом Нью-Йорка и штатом Мичиган. В этих районах погодные условия, как правило, благоприятствуют развитию трех вышеупомянутых болезней. В период между 1916 и 1919 гг. потери фасоли в отдельных местностях доходили до 25%. В последующие годы болезни нередко появлялись там, где возделывалась фасоль, и зачастую являлись причиной больших убытков и потерь.

Так как возбудители болезней распространяются преимущественно с семенами, для посева важно иметь чистые незараженные семена; поэтому было признано целесообразным сосредоточить семеноводство овощных на Западе США, где погодные условия не благоприятствуют развитию болезней. Районы, подходящие для этой цели, были найдены в штате Айдахо и в Калифорнии. Эти центры производства апробированных семян расположены на высоте 600—900 *м* над уровнем моря и отличаются исключительно низкой влажностью; в течение вегетационного периода там почти не бывает ни сильных ливней, ни града. В результате переноса центра производства апробированных семян в эти районы, антракноз и бактериозы перестали служить фактором, ограничивающим возможности культуры фасоли.

Одно время семена гороха для потребления в свежем виде и для консервирования выращивались исключительно в северо-восточных штатах страны. Начиная, примерно, с 1925 г. районы семеноводства гороха были перенесены в орошаемые и более сухие районы западных штатов. Семена гороха для этих целей производятся теперь в долине реки Снейк, в районе Туин-Фолс в штате Айдахо, около Бозман в штате Монтана, в районе Палуз (северная часть штата Айдахо) и в восточном Вашингтоне. Смена района семеноводства гороха была произведена в целях получения семян, не зараженных бактериозом (вызываемым *Pseudomonas pisi*) и аскохитозами листьев и бобов (возбудитель — различные виды *Ascochyta*).

Семеноводство кочанной капусты, брюквы, ревеня и цветной капусты было обычно сосредоточено на Среднем Западе и на востоке. В последнее время опустошения, вызываемые возбудителями черной ножки (*Phoma lingam*) и сосудистого бактериоза (возбудитель — *Xanthomonas campestris*), заставили перенести семеноводство этих культур на Тихоокеанское побережье. Так как в этих районах в период выращивания рассады перечисленных культур осадков выпадает обычно очень мало, обе болезни, как правило, совершенно не развивались. Таким образом, оказалось возможным получать совершенно здоровые семена путем высадки здоровой рассады на участки с незараженной почвой.

Значительная часть семян цветной капусты в США производится в долинах на океанском побережье Калифорнии. В этих районах семена обычно бывают мало заражены возбудителями как черной ножки, так и черной гнили.

Наиболее эффективным способом борьбы с возбудителями болезней, передающихся через семена, является возделывание устойчивых сортов. Вопрос этот разбирается на стр. 165.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ НЕ ЗАРАЖЕННЫХ ВИРУСАМИ ПОДВОЕВ ПЛОДОВЫХ ПОРОД В ПИТОМНИКАХ

Л. КОКРАН, Е. БЛОДЖЕТТ, ДЖ. МУР, К. ПАРКЕР

Свыше 40 видов вирусных болезней поражают косточковые плодовые породы. Другие виды вирусов поражают семечковые, цитрусовые, авокадо, инжир и другие плодовые культуры. Ни одна из плодовых пород не может считаться совершенно непоражаемой вирусами. Некоторые виды вирусных болезней уничтожали нацело все сады в пределах целых общин, другие — на еще больших площадях. Некоторые болезни, подкрадывающиеся незаметно, не убивают деревья, но снижают как урожай, так и качество плодов. Другие заболевания сами по себе сравнительно мало вредоносны, но имеют значение, главным образом, потому, что наличие их усложняет проведение борьбы.

Современное географическое распространение большинства вирусных болезней, поражающих косточковые плодовые породы, частично является следствием распределения зараженного материала из питомников. Бóльшая часть плодовых пород в настоящее время выращивается из материала питомников, получаемого путем окулировки или иных способов прививки желаемого сорта на сеянцы или полученные вегетативным путем (черенкованием) подвои. Если сорт, используемый в качестве привоя, или подвой окажутся зараженными вирусной болезнью, то и привитое деревцо обычно становится зараженным. Если вблизи питомника имеются зараженные деревья, то в течение вегетационного периода вирусы могут, распространяясь естественным путем, заразить материал, выращиваемый в питомниках.

Если зараженные растения из питомника высаживают в районе, где эта болезнь до того времени не встречалась, она распространяется на другие растения и вскоре становится обычной в данной местности.

Вопросы улучшения питомников представляют большую сложность. Многие факторы, играющие роль в этом деле, различаются в зависимости от местности, потому что в районах с различными условиями распространены разные болезни и выращиваются разнообразные породы плодовых деревьев. Поэтому разработать какой-либо общий план мероприятий, одинаково применимый во всех районах и областях, практически почти невозможно, хотя некоторые общие моменты всегда, конечно, могут иметь место.

Поскольку известно, что некоторые вирусные болезни косточковых пород поражают растения в питомниках, то самым первым мероприятием в борьбе с ними должен быть отбор не зараженных вирусами привоев и подвоев, а также семян для получения сеянцев. Плодоводы, выращивающие растения в питомниках, могут затем получать апробационные удостоверения, свидетельствующие о соответствии их материала установленным стандартам. Апробация может иметь значение только при соблюдении определенных специфических стандартов.

Любой план выращивания апробированных подвоев плодовых деревьев в питомниках можно строить на тех же принципах, которые положены в основу производства апробированного семенного картофеля, а именно: получение незараженного маточного семенного материала строго определенного сорта; размножение его в поле под строжайшим наблюдением с немедленной выбраковкой обнаруженных нетипичных и больных растений; передача подвоев на апробацию в тех случаях, когда численность больных или нетипичных растений не превышает тех пределов, которые, как показала практика, могут обеспечить получение высоких урожаев и хорошее качество продукции; и, наконец, осуществление контроля над продажей материала в целях поддержания идентичности апробированного материала.

В большинстве важнейших плодоводческих штатов страны в настоящее время достигнут значительный прогресс в деле улучшения материала плодовых питомников. План соответствующих работ был основан на принципах добровольности, и подход к ним осуществлялся под различным углом зрения. Наличие ряда неизученных и изменчивых факторов исключало до сих пор возможность разработки и формулировки какого-либо общего, однотипного плана мероприятий для всех штатов страны.

В большинстве штатов первым шагом на этом пути является обследование всех плодовых деревьев, используемых в качестве источника получения глазков для прививки (окулировочного материала), и деревьев, растущих поблизости от них. Если при обследовании не удается обнаружить симптомов ни вирусных, ни вирусоподобных болезней, то владелец питомника, получающий с этих деревьев окулировочный материал, может получить апробационное удостоверение, свидетельствующее о том, что для размножения деревьев в его питомнике материал был взят из обследованных источников и признанных по внешнему виду незараженными вирусными болезнями. Это мероприятие помогло снизить распространение таких вирусных болезней, как болезни группы желтухи персиков, бородавчатость персиковых деревьев (peach wart) и некоторые болезни вишен, которые обычно проявляются на всех культурных сортах поражаемого хозяина. Оно помогло также искоренить такие болезни вишен, как крапчатость листьев, деформацию (искривление, скручивание) листьев (twisted leaf), ржавая крапчатость (rusty mottle), некротическая красная крапчатость, кольцевая пятнистость абрикоса, псорозис цитрусовых и другие болезни, поражающие сравнительно сильно одни сорта и слабо выраженные на других. Обследование плодовых садов оказало также значительную помощь в уничтожении некоторых вирусоподобных заболеваний, не передающихся через переносчиков, но сохраняющихся в глазках таких болезней, как морщинистость листьев черешни (sweet cherry crinkle leaf), глубокий шов черешни (sweet cherry deep suture), опадение почек миндаля (almond bud failure), пятнистость листьев и редколистность (sparse leaf) итальянской венгерки; оно помогло также отобрать наиболее продуктивные типы соответствующих сортов плодовых культур.

Практически вся процедура сводилась к тому, что владелец питомника обращался в определенные сроки в департамент земледелия своего штата с просьбой о проведении обследования. Затем в наиболее подходящее для этого время года проводилось обследование деревьев, которые получали соответствующие обозначения. Для обследований устанавливались определенные стандарты, например минимальный возраст деревьев, подлежащих обследованию, и удаленность их от ближайших зараженных экземпляров. Так как очагом распространения большинства болезней являются сады, то каждое апробационное удостоверение, выданное на основании обследования сада, сохраняет свою силу только в течение того года, в котором было произведено обследование. Новое обследование должно повторяться ежегодно.

Но одного обследования садов недостаточно для выявления всех вирусов, поражающих плодовые деревья. Некоторые вирусы, вызывающие сильное поражение и гибель одного сорта, в других сортах могут существовать, не вызывая никаких внешних симптомов болезни. Из глазков, взятых с таких зараженных, но не имеющих видимых болезненных симптомов деревьев, развиваются в питомнике зараженные деревца; таким способом вирус заносится в те сады, куда высаживаются зараженные им деревца из питомников. Так, например, вирус крапчатости листьев совершенно губит такие сорта вишни, как Наполеон (Ройял Энн) и Бинг, но не вызывает почти никаких симптомов заболевания на сорте Ламберт.

Внешние условия, в частности высокая или низкая температура воздуха, оказывают влияние на проявление симптомов некоторых болезней. Так, пожелтение листьев при желтухе вишни выражено очень сильно и связано с серьезными повреждениями вишневых деревьев в тех районах, где в период после опадения лепестков температура воздуха бывает относительно низкой; в районах, где в этот период держится более высокая температура, симптомы поражения листьев почти не проявляются. В теплом климате при размножении материала, взятого с внешне здоровых и сильных растений в питомниках, вирус желтухи вишни может совершенно не проявиться, но высадка таких растений, например в районе Великих озер, где температура лета бывает обычно низкой, может привести к большим потерям.

Наоборот, западный X-вирус зачастую не вызывает никаких болезненных симптомов, особенно у черешни, привитой на дички шпанской вишни, в горных районах, отличающихся низкой температурой. Для некоторых вирусных болезней характерен очень длинный инкубационный период; в связи с этим глазки, срезанные с плодовых деревьев на ранних стадиях заражения — до появления симптомов болезни, — могут передать вирус тем деревьям, на которые будут привиты в питомнике. Симптомы кольцевой пятнистости проявляются на большинстве плодовых деревьев только в течение острой или начальной стадии болезни, а глазки, взятые с деревьев, находящихся в хронической стадии заболевания, не проявляющегося никакими симптомами, могут передать вирус здоровым растениям.

Наличие вирусов в растениях, не имеющих никаких внешних симптомов заболевания, определяется с помощью сортов-индикаторов, на которых тот или иной вирус вызывает появление определенных симптомов. С этой целью на здоровые, выращенные в питомнике деревца восприимчивых к данному вирусу сортов прививаются глазки, взятые с подозрительных по заболеванию деревьев. На некоторых сортах и видах плодовых культур при заражении их определенными вирусами развиваются устойчивые и характерные симптомы. Путем использования комбинации таких растений-индикаторов при определении скрытой зараженности плодовое дерево можно проверить на зараженность его любым из известных вирусов. Для того чтобы довести количество потребных растений-индикаторов до минимума, используют только такие растения-хозяева, которые помогают выявить и дифференцировать большое количество вирусов. Ниже приводится список таких растений-индикаторов и болезней, наличие которых можно установить с их помощью.

Персик. Сорт Элберта: желтуха персиков, мелкоплодность (little peach), красный шов персика (red suture), розеточная болезнь персика, розеточность и мозаика (rosette mosaic), болезнь фони (phony), мозаичная болезнь персиков, X-болезнь, западная X-болезнь, желтая мозаика почек (yellow bud mosaic), рак или бородавчатость (wart), крапчатость персиков (peach mottle), некротическая пятнистость листьев персика (peach necrotic leaf spot), звездчатая пятнистость (asteroid spot), золотистая сетчатость (golden-net), калико персика (peach calico), пятнистость персика (peach blotch).

Сорт Дж. Г. Хейл: кольцевая пятнистость, обвисание ветвей (willow twig).

Сорт Мюир: карликовость персика Мюир.

Сеянцы из семян, полученных при перекрестном опылении сортов Ловелл и Хейлхевн: некротическая кольцевая пятнистость, желтуха вишни.

Вишня. Сорт Монморенси: желтуха вишни, зеленая кольцевая крапчатость (green ring mottle), некротическая кольцевая пятнистость, розовоплодность (pink fruit), крапчатость персиков.

Вишня, привитая на магалебскую вишню: увядание, вызванное западным X-вирусом и отмирание (decline).

Черешня. Сорт Бинг: оленья кожа (buckskin), альбинизм (albino), крапчатость листьев (mottle leaf), ржавая крапчатость (rusty mottle), слабая ржавая крапчатость (mild rusty mottle), шершавость листьев (rasp leaf), деформация (скручивание) листьев (twisted leaf), изорванность листьев (tatter leaf), горькая мелкоплодность (small bitter cherry), мелкоплодность, вызванная западным X-вирусом (western X little cherry), крапчатость персиков.

Сорт Ройял Энн: черный рак (black canker), морщинистая мозаика вишни (cherry rugose mosaic), болезнь «пинто» листьев (pinto leaf).

Сорт Ламберт: некротическая ржавая крапчатость (necrotic rusty mottle), мелкоплодность (little cherry), горькая мелкоплодность, крапчатость Ламберта (Lambert mottle), красная крапчатость Юта-Дикси (rusty mottle Utah Dixie).

Prunus serrulata. Сорт Широфунджен: кольцевая пятнистость.

Prunus serrulata. Куанцан: другие латентные вирусы, растрескивание коры (rough bark).

Слива. Итальянская венгерка: карликовость сливы.

Сорт Широ: линейчатая узорчатость или панашировка (line pattern).

Французская венгерка: вирозный рак (Prune diamond canker).

Венгерка, сорт Стандарт: деформирующая мозаика (standard prune constricting mosaic).

Сорт Санта Роса: белая пятнистость сливы.

Абрикос. Сорт Тилтон: кольцевая пятнистость.

Миндаль. Сорт Нонпарель: опадение почек (drake almond bud failure).

Нет никакой необходимости проверять все источники получения окулировочного материала во всех районах на всех перечисленных выше индикаторах. Так, например, опыт показывает, что некоторые вирусы, поражающие вишню, отсутствуют в персиках в тех районах страны, где культивируются только персики. Многие вирусные болезни персиков (или во всяком случае большинство тех, которые представляют серьезную опасность для этой культуры) поражают одинаково все сорта персиков, и присутствие их обычно легко обнаружить при проведении обследования садов. Вишни, повидимому, чаще поражаются вирусными болезнями, чем персики. Некоторые вирусы оказывают самое разрушительное действие на одни сорта вишни, а при поражении других почти не вызывают появления симптомов; в связи с этим потребность в выявлении скрытой зараженности различных сортов ощущается при работе с вишней гораздо сильнее, чем при работе с персиками.

Решение вопроса о масштабах такой проверки зависит от типа болезней, встречающихся в данном районе, от целевого назначения материала из питомников и от сорта растения-хозяина.

Получение клонов косточковых пород, совершенно незараженных вирусными болезнями, является по ряду причин далеко нелегким делом. До сих пор еще не выявлен полный список хозяев многих вирусных болезней косточковых пород. Еще не найдены вполне удовлетворительные растения-индикаторы для всех косточковых; этому мешает, в частности, изменчивость реакций, вызываемых различными формами некоторых вирусов. Некоторые вирусы (желтуха вишни, кольцевая пятнистость) передаются через семена. Насекомые-переносчики известны только лишь для немногих болезней, в связи с этим неясно, какие меры нужно принимать для того, чтобы защитить здоровые подвои от инфекции, попадающей извне.

Большую сложность представляет и проблема получения при помощи растений-индикаторов подвоев, не зараженных вирусами. Для этой цели следует выявить хозяев-индикаторов, которых с достаточной достоверностью можно использовать для выявления наличия всех форм данного вируса. Эта задача связана с рядом затруднений, потому что некоторые из используемых таким образом подвоев оказываются уже зараженными. Плодовые деревья, служащие индикаторами, часто бывают заражены не одним, а несколькими вирусами, и поэтому дают неясные реакции. Длительный инкубационный период, присущий некоторым вирусным болезням, например вирозному раку французской венгерки и обвисанию ветвей персикового дерева, делают этот метод медленным и дорогостоящим.

Трудности данной проблемы можно частично продемонстрировать на примере получения вишневых деревьев, не зараженных вирусной желтухой. Климат в районе Великих озер, повидимому, благоприятствует произрастанию вишни, и большинство вишневых садов США заложено именно в этом районе. Но этот климат благоприятствует и развитию вирусной желтухи — болезни, приводящей к большим потерям вишни. Зараженные деревья или подвои из питомников, выращенные в более теплом климате, поражаются сравнительно слабо; на их листьях симптомы болезни почти не проявляются. Простым способом испытания вишневых деревьев на зараженность вирусом желтухи вишни было бы выращивание их потомков в таких местностях, где наличие у них вируса неизбежно сопровождалось бы развитием определенных симптомов. Для испытания деревьев других видов можно было прививать взятые с них глазки на здоровые вишневые деревья из питомников. Основным недостатком данного метода является то обстоятельство, что в питомниках, как на деревьях, полученных в результате размножения больных экземпляров, так и на здоровых деревцах, зараженных в результате прививки на них глазков с больных деревьев, симптомы болезни появляются иногда только через два года после заражения; таким образом, результатов испытания приходится ждать очень долго. Некоторые трудности представляет также получение и сохранение незараженных деревьев-индикаторов. Помимо того, на вишне не проявляются симптомы и многих других вирусов, которые могут в них находиться, что вызывает необходимость использования деревьев-индикаторов других пород.

Большой процент вишневых деревьев заражен вирусом кольцевой пятнистости. Процесс распространения этого вируса длился в течение ряда лет и явился результатом беспорядочного размножения зараженных сеянцев, подвергшихся заражению при пассаже вируса через семена и естественного распространения болезни в садах.

Кольцевая пятнистость встречается значительно чаще, чем желтуха вишни; фактически все культуры вируса желтухи вишни содержат, повидимому, и вирус кольцевой пятнистости.

Постоянное совместное нахождение вирусов кольцевой пятнистости и желтухи вишни может означать, что проявление желтухи является результатом комбинированного действия двух (или большего количества) вирусов, одним из которых является вирус кольцевой пятнистости. Известно, что кольцевая пятнистость может существовать и без желтухи и может вызываться действием одного вируса, который обычно сопутствует вирусу желтухи.

Поэтому в опытах по испытанию деревьев на зараженность желтухой вишни необходимо всегда принимать во внимание возможность наличия в них и вируса кольцевой пятнистости.

В Мичигане испытание зараженности вишневых деревьев вирусами производилось с использованием сеянцев персика в качестве растений-индикаторов. На сеянцы персика сорта Хейлхевн, выращенных в течение текущего года, в конце августа прививаются глазки вишни. Если вишневые деревья, с которых были взяты глазки, содержат только вирус кольцевой пятнистости, то будущей весной рост инокулированных сеянцев персика задерживается, а почки на многих ветвях, а иногда и самые ветви отмирают, но новые побеги персика, развившиеся из выживших почек, имеют уже нормальный вид.

Если же вишневые деревья содержат и вирус желтухи вишни, то на инокулированных персиковых деревьях, кроме симптомов задержки роста и отмирания, вызываемых вирусом кольцевой пятнистости, развиваются из уцелевших почек побеги с короткими междоузлиями и листьями ненормально зеленой окраски, собранными в рыхлые розетки. При отсутствии в вишневых деревьях обоих вирусов — и кольцевой пятнистости и желтухи вишни — сеянцы персиков растут и развиваются совершенно нормально и вполне могут соперничать с незараженным контролем.

Метод анализа при посредстве индикаторов в виде персиковых сеянцев дешев и быстро дает результаты. Его можно применять в широком масштабе во многих районах в полевых условиях. К числу его недостатков относится то обстоятельство, что в условиях теплиц персик дает нечеткие реакции, а на открытом воздухе его нельзя выращивать в тех районах, где возможно повреждение морозами. В некоторых других случаях персик также дает неясные реакции; возможно, что здесь играют роль формы вируса или индивидуальные отличия сеянцев. Возможно также, что явления карликовости, приписываемые действию вируса желтухи, вызываются третьим вирусом, который часто сопутствует вирусу желтухи вишни.

В Висконсине разработан метод испытания вишни на зараженность, основанный на том факте, что вирус кольцевой пятнистости обычно связан с вирусом желтухи вишни. Испытание производится одним из двух способов. Привои, срезанные с испытуемых деревьев, прививаются в теплице на высаженные в горшки здоровые вишневые деревца сорта Монтморенси и выдерживаются в течение 3—4 недель при температуре 21,1°; если испытуемое дерево содержало вирус кольцевой пятнистости, то на листьях привитого деревца появляются симптомы кольцевой пятнистости. По второму способу привои срезают с проверяемого дерева и хранят на холоду. Дерево заражают проверенным штаммом вируса кольцевой пятнистости и ведут наблюдение за появлением симптомов болезни. При отсутствии симптомов делается вывод, что дерево было заражено вирусом кольцевой пятнистости до инокуляции; при этом условии привои, хранившиеся на холоде, уничтожают. Если же на дереве появляются симптомы кольцевой пятнистости, то полагают, что оно не было заражено до искусственной инокуляции, и хранившиеся привои можно использовать для размножения*.

Принято считать, что при ликвидации вируса кольцевой пятнистости погибает также и вирус желтухи. Опыт авторов данной статьи подтверждает это предположение.

В Орегоне для установления наличия в растениях вируса кольцевой пятнистости и, возможно, некоторых других латентных форм вируса используют два сорта *Prunus serrulata* — Куанцан и Широфуджен. Если на ветви сорта Широфуджен прививаются глазки, содержащие вирус кольцевой пятнистости, то они не срастаются с подвоем и отмирают, а вокруг места введения глазка в ветви образуются изъязвления, источающие камедь. Вирус, повидимому, передвигается в растения очень медленно, потому что, если перерезать ветку ниже мест истечения камеди, то вирус окажется удаленным из растения. Располагая инокулируемые глазки вдоль ветви на расстоянии 15 *см* друг от друга, можно использовать одно и то же дерево сорта Широфуджен в качестве индикатора для большого количества плодовых деревьев. Деревья, давшие отрицательный результат при инокуляции сорта Широфуджен, испытываются вторично с использованием экземпляров сорта Куанцан, потому что в отдельных случаях попадался вирус, не поражавший Широфуджен, но вызывавший определенную реакцию у сорта Куанцан. В растениях сорта Куанцан вирус обычно распространяется быстрее, чем в растениях сорта Широфуджен; поэтому каждое дерево этого сорта можно использовать в качестве индикатора только в одном опыте.

---

* Этот и некоторые другие аналогичные методы наглядно показывают, как много еще необходимо сделать для улучшения вирусологической диагностики, экспертизы и апробации. Новые, все более совершенствуемые методы имунно-биологического (серологического), обычного микроскопического и электронно-микроскопического анализа открывают реальные возможности коренных улучшений в деле решения подобных задач.— *Прим. ред.*

Войлочная вишня *Prunus tomentosa* (Manchu cherry), используемая с этой целью в штате Айова, считается более восприимчивым хозяином для вируса кольцевой пятнистости, чем сеянцы персика сорта Ловелл. Опыт использования *P. tomentosa* в Калифорнии дал неудовлетворительные результаты вследствие сильной изменчивости сеянцев и отсутствия у них способности давать реакцию с теми формами вируса кольцевой пятнистости, которые дают реакцию на персиках сорта Хейл. Опыты, проведенные в Вашингтоне, показали, что сорт Широфуджен является более чувствительным индикатором, чем *P. tomentosa*. Для окончательной оценки эффективности растений индикаторов требуется наличие большого фактического материала. В тех районах, где применяется клоновое размножение вишни и где, несмотря на условия, благоприятные для развития желтухи, не удается обнаружить симптомов этой болезни, можно с полным основанием утверждать, что данные клоны не заражены желтухой. Персики, вишню и сорта Широфуджен и Куанцан восточной декоративной вишни можно с успехом использовать в качестве растений-индикаторов кольцевой пятнистости. Сорт Широфуджен можно выращивать в климатических условиях, не пригодных для мало закаленной вишни; этот сорт обладает такой же восприимчивостью к вирусу кольцевой пятнистости, как вишня или персик.

В некоторых штатах было начато плановое производство апробированного (маточного) материала. В некоторых случаях питомниководы получали окулировочный материал непосредственно с плодовых деревьев, проверенных по методу индикаторов и оказавшихся незараженными. Качество дерева было определено путем непосредственного наблюдения над ним в условиях сада. В других случаях от проверенных плодовых деревьев получали потомство, которое использовали для получения окулировочного материала для питомников. Лишь в редких случаях таким путем удавалось получать достаточное количество глазков для прививки на подвои в питомниках; в большинстве случаев питомниководы сами закладывали участки маточного материала, для того чтобы обеспечить себя достаточным количеством подвоев.

Прогревание отрезков ветвей персика с глазками в течение 5 мин. при температуре 50° проводилось в Мичигане в таком широком масштабе, который показал полную возможность применения этого метода в условиях питомника. Ранее проведенные опыты показали, что тепловая обработка обеспечивает уничтожение вирусов группы желтухи персиков и Х-болезни. Апробация, проведенная на основе данных обследования плодовых садов, с успехом использовалась в штате Мичиган для предупреждения занесения вирусных болезней группы желтухи на привитые растения в питомниках; тепловая обработка дает дополнительные гарантии оздоровления прививочного материала.

Министерство земледелия в Вашингтоне разработало проект, по которому все промышленные сорта косточковых пород, не зараженные известными в настоящее время вирусными и вирусоподобными болезнями, должны были выращиваться на отдельной изолированной станции вблизи Мокси. Эта станция примерно на 14,4 *км* удалена от близлежащих промышленных плодовых насаждений. Условия водоснабжения в Мокси не допускают закладки промышленных садов. Дикие виды *Prunus* в этой области отсутствуют. В разработке проекта принимают участие научные отделы Министерства земледелия США и Вашингтонская опытная сельскохозяйственная станция. Целью этого проекта является создание фонда маточного подвойного материала строго определенных сортов, не зараженных болезнями, который можно было бы распределять среди питомниководов для размножения. Владельцам питомников предлагалось использовать привои, получаемые ими из Мокси, для закладки собственных участков маточных деревьев, с которых они могли бы в дальнейшем брать окулировочный материал для размножения в питомниках.

Создание таких участков маточных деревьев имеет ряд преимуществ по сравнению с использованием апробированных деревьев в обычных плодовых садах. При правильной изоляции участка маточных деревьев можно почти не опасаться его заражения в результате естественного распространения инфекции. Централизованное расположение участков чистосортного материала дает возможность обеспечить правильный уход за ними и облегчает выбраковку нетипичных и больных экземпляров. Централизация обеспечивает также собирание и накопление необходимых данных о сортовом материале, особенно характеристики потомства, и разрешение могущих возникнуть затруднений

Но этот проект имеет некоторые неудобства и недостатки. Так, например, трудно установить определенные стандарты. Вредоносность некоторых вирусов, особенно латентных форм их, еще не настолько ясно установлена, чтобы иметь основание для выбраковки пораженных ими растений. Непрерывно появляются новые болезни, занос которых на маточные участки трудно бывает предупредить. Кроме того, непрерывно поступают запросы на новые сорта и линии, в связи с чем все время будет вставать вопрос о закладке их маточных участков.

Если идея создания таких изолированных станций найдет всеобщее признание, то в целях снижения расходов их лучше всего было бы организовывать по зонам. Кроме того, заключение соглашения между штатами о требованиях, предъявляемых при апробации материала, значительно упростило бы перевозку материала питомников из штата в штат.

Наиболее серьезные болезни семечковых плодовых пород и цитрусовых можно в большинстве случаев сравнительно легко обнаружить и выбраковать при обследовании плодовых насаждений. Псорозис цитрусовых встречается в цитрусоводческих районах всего мира. Эта болезнь распространилась через посредство зараженных привоев еще до того, как стало известно, что она вызывается вирусом.

Явные симптомы шелушения коры и отмирания начинают проявляться только у деревьев в возрасте 12—16 лет, но глазки, взятые с них до появления симптомов болезни, уже содержат вирус. Вирус экзокортиса (exocortis), чешуйчатости коры и карликовости кроны, поражающей трифолиатные подвои для апельсинов и вызывающей карликовость привитых деревьев, может содержаться в сорте, используемом в качестве привоя, и не проявляться никакими симптомами при выращивании на других подвоях. Симптомы третьей вирусной болезни (stubborn disease), снижающей мощность развития и продуктивность апельсиновых деревьев, также проявляются в питомниках лишь через несколько лет после заражения*.

Избежать заражения указанными тремя болезнями можно путем отбора в качестве источника окулировочного материала только мощных, внешне совершенно здоровых деревьев такого возраста, в котором симптомы болезни должны были бы уже проявиться. Для получения привоев, не зараженных экзокортисом, следует брать их с деревьев, развившихся на трифолиатном подвое. Открытие, что заболевание псорозисом можно установить по симптомам, появляющимся на молодых листьях, очень упростило процедуру апробации. Сеянцы апельсина можно использовать в качестве растений-индикаторов при определении зараженности псорозисом всех тех видов цитрусовых культур, зараженность которых не удается учесть путем обследования насаждений.

Повидимому, три перечисленные вирусные болезни цитрусовых не могут распространяться в Северной Америке естественным путем, за исключением редких случаев самопрививки (срастания) корней. Поэтому производство в питомниках не зараженных вирусами подвоев может служить очень важным и эффективным способом борьбы с ними.

Контагиозный характер болезни, известной под названием quick decline disease, обусловливающей быстрое отмирание цитрусовых при отсутствии ясно выраженных симптомов, широкое распространение вируса — возбудителя этой болезни апельсиновых деревьев при выращивании их на всех типах подвоев, кроме горького померанца, приводит к тому, что в настоящее время в зараженных районах невозможно выращивать в питомниках подвои, не зараженные этим вирусом.

Семечковые плодовые породы страдают от целого ряда вирусных болезней, но лишь одна из них — каменистая ямчатость груши (stony pit of pear) — настолько вредна, что требует отбора незараженных привоев. Плоды с больных грушевых деревьев сорта Боск получаются уродливые и ямчатые. Ткани дна ямок и вокруг сердцевины плода становятся твердыми и каменистыми, что обесценивает плоды. Болезнь легко распознать при обследовании плодовых садов перед сбором урожая сорта Боск. Зараженность других сортов можно определить путем прививки здоровых глазков сорта Боск на одну ветвь испытуемого дерева.

Одна из вирусных болезней авокадо, солнечная пятнистость (sun blotch), является причиной снижения продуктивности этой культуры и деформации плодов. Симптомы болезни носят обычно очень неясный характер; до сих пор для нее не найдены хорошие сорта-индикаторы. Лучшим методом предупреждения распространения этой болезни является использование для размножения только таких деревьев, потомство которых оказалось незараженным ею. Распространение болезни происходило, повидимому, в основном через зараженный материал из питомников; она причиняет настолько серьезные убытки, что систематическое проведение мероприятий по борьбе с нею вполне оправдано.

---

* Более подробную характеристику упомянутых сравнительно мало изученных болезней цитрусовых см. на стр. 690—695,— *Прим. ред.*

Проведению эффективных мер борьбы с вирусными и вирусоподобными болезнями в плодовых садах должно предшествовать уничтожение их в питомниках. Для этой цели необходимо проведение определенных мероприятий. Поражение растений в питомниках вирусными и вирусоподобными заболеваниями, характеризующимися явными симптомами, можно предупредить путем использования окулировочного материала с деревьев, лишенных симптомов болезни, продуктивных и относящихся к определенному сорту. Такими деревьями нельзя пользоваться, если они находятся в насаждениях, где встречаются инфекционные вирусные болезни, или если по соседству есть деревья, зараженные вирусными болезнями. Проверка их с помощью растений-индикаторов необходима для предупреждения заражения вирусами, находящимися в плодовых деревьях в латентной форме. После того как будет установлена незараженность отобранных деревьев вирусами, их нужно размножить на здоровых подвоях и выращивать на изолированных участках, где можно обеспечить соответствующее наблюдение за ними и периодическую проверку незараженности вирусами и безусловную принадлежность к желательному типу. Такие деревья могут служить основным (маточным) материалом, который можно распространять среди питомниководов для закладки участков маточных деревьев, предназначенных для производства окулировочного материала для питомников.

Столь же важное значение имеет производство чистосортных и незараженных вирусными болезнями семян плодовых пород для производства незараженных подвоев желательного типа.

Специфические требования, предъявляемые в отношении использования растений-индикаторов и условий изоляции, неизбежно будут несколько меняться по районам в зависимости от распространенных болезней и сортимента плодовых культур, но в основном усилия должны быть направлены на разработку более или менее однотипной схемы мероприятий, облегчающей возможность перевозки материала из штата в штат. Плодоводам нужны деревья, не зараженные вирусными болезнями. Владельцам питомников должны помогать исследователи, администрация штатов, плодоводы и Служба агропропаганды. В настоящее время разрабатываются планы улучшения качества материала плодовых питомников, и есть все основания надеяться, что в этой области будут достигнуты значительные успехи.

КАРАНТИННОЕ ИНСПЕКТИРОВАНИЕ РАСТЕНИЙ, ВВОЗИМЫХ В США

ДОНАЛЬД ЛИМБЕР, ПОЛЬ ФРИНК

Федеральная карантинная инспекция начала работать в США с 1912 г. Ее существование не исключает возможности ежегодного ввоза больших количеств растений, но интродуцируемые растения должны подвергаться тщательному обследованию, чтобы избежать завоза таких вредителей и болезней, которых нет в США или которые сравнительно мало распространены. При первом осмотре в портах назначения должны быть выявлены все виды вредителей и болезней, поражающие эти растения,— насекомые, грибы, вирусы и нематоды.

За предотвращение опасности завоза вредителей и болезней при интродукции растений из-за границы отвечает Бюро прикладной энтомологии и карантина растений. Два штата — Калифорния и Флорида — в пограничных портах назначения проводят работу совместно с Федеральным карантинным управлением. Все штаты осуществляют тщательную проверку определенных родов растений, которые они выращивают в полевых условиях под наблюдением карантинной инспекции.

Основным орудием карантинного инспектора являются ручная лупа и микроскоп. С их помощью он исследует ввезенные растения на зараженность болезнями и определяет вид болезни. От результатов определения зависит решение вопроса о том, что делать с этими растениями — уничтожить их, подвергнуть обработке какими-либо фунгицидами или разрешить беспрепятственное использование их. Если инспектор сам не может определить вид болезни, он задерживает данную партию растений и посылает образец в Вашингтонское карантинное управление, где определение болезни будет проведено специалистами.

Самая природа болезней растений очень затрудняет осуществление карантинных мероприятий. Бактерии и споры высших грибов, служащие источниками распространения болезней, обычно настолько малы, что без помощи лупы или микроскопа их можно заметить лишь в тех случаях, когда они образуют крупные скопления. Даже в тех случаях, когда споры прорастают и проникают уже в ткани растений, внешних признаков и доказательств заболевания растений часто еще не бывает заметно. На листьях, зараженных *Colletotrichum cypripedii*, первые симптомы болезни появляются только через 15—16 дней. Примерно такую же продолжительность имеет в нормальных условиях инкубационный период и для многих других болезней, но наряду с этим у некоторых видов он длится не больше четырех дней, а у других — месяц или больше.

Лишь очень немногих возбудителей грибных болезней можно уничтожить на живых растениях. Поэтому растения, на которых найдены новые болезни, обычно подвергаются уничтожению за некоторыми исключениями. В некоторых случаях обработка растений горячей водой при благоприятных условиях уничтожает нематод и возбудителей грибных болезней (например, листовую головню риса, вызываемую *Entyloma oryzae* и ржавчину мяты — *Puccinia menthae*).

Другим примером может служить бактерия *Xanthomonas citri*, вызывающая рак цитрусовых и передающаяся через семена: погружение семян цитрусовых на 10 мин. в раствор перекиси водорода (1 часть перекиси, 2 части воды) совершенно очищает их от живых бактерий.

Карантинный инспектор в Хьюстоне (Техас) производил однажды обычный осмотр товаров на грузовом судне, пришедшем из Японии. Все плоды и овощи, находящиеся в трюмах корабля, даже идущие в пищу команде, могут представить серьезную опасность с точки зрения болезней: члены команды могут захватить с собой часть плодов на берег, а кожура и попорченные экземпляры могут быть вместе с отбросами выброшены за борт у берегов гавани.

При осмотре инспектор обнаружил в трюмах корабля пять плодов цитрусовых, на кожуре которых были замечены мелкие, круглые пятна опробковевшей ткани. Плоды были конфискованы и уничтожены, так как ввоз цитрусовых из Японии в США запрещен.

Образцы пораженной кожуры были посланы в Бюро микологии в Хобокене (штат Нью-Джерси). Все пять плодов оказались зараженными раком цитрусовых, вызываемым бактерией *Xanthomonas citri*. Это чрезвычайно вредоносная болезнь цитрусовых, которую после долгих усилий и затрат больших средств удалось совершенно искоренить в США.

В порту Сан-Франциско за один месяц в багаже пассажиров и в трюмах кораблей было обнаружено десять случаев рака цитрусовых: один этот факт может служить достаточно хорошим подтверждением необходимости постоянного и бдительного контроля.

В старинном здании карантинного управления в Вашингтоне, расположенном на углу авеню Конституции и 12-й улицы, инспектор исследовал экземпляры дикорастущих орхидей, вывезенных из Бразилии. Внимание его привлекли мелкие пятна пылевидного желтого вещества на листьях.

На первый взгляд они казались совершенно безвредными и напоминали аморфное вещество, встречающееся иногда на листьях орхидей. Но перевернув лист, инспектор обнаружил пожелтевшие ткани. Нашел он и другие листья, покрытые более многочисленными пятнами и даже совершенно отмершие.

После изготовления микроскопических срезов больных листьев оказалось, что пылевидное вещество представляет собой уредоспоры ржавчины *Hemileia oncidii*. Все пораженные листья были уничтожены, а растения обеззаражены путем погружения в бордосскую жидкость. *Hemileia oncidii* и другие виды ржавчинных грибов, обнаруженные в разное время на импортных экземплярах орхидей, в США совершенно не распространены.

В 1950 г. в Нью-Йорк прибыла большая партия корневищ ландыша *Convallaria majalis*, которые были вывезены из-под Гамбурга (Германия). Карантинные инспектора подвергли этот материал тщательному обследованию, так как известно, что на этом виде растения часто встречаются стеблевая и клубневая нематода *Ditylenchus dipsaci*.

В данном случае этот вид не был обнаружен при обследовании, но к корням ландышей пристало некоторое количество песчаной почвы, а почва может таить в себе большую опасность. В ней могут находиться вредные насекомые, особенно личинки и куколки, различные виды почвенных грибов и растительноядные нематоды. Поэтому корни импортируемых растений всегда должны быть тщательно очищены от почвы. Корневища ландышей были пересланы в Карантинное управление в Хобокене и там очищены. Смывы с корней подверглись самому тщательному исследованию и различным способам обработки для обнаружения цист нематод.

Рассматривая под микроскопом смывы с корневищ, фитопатологи обнаружили среди различных почвенных и растительных остатков гладкое, темнокрасное, сферическое тело с коротким отростком (шейкой); диаметр его составлял меньше 1 *мм*. Оказалось, что это тело представляет собой цисту опаснейшего вредителя — картофельной нематоды *Heterodera rostochiensis*, наполненную живыми яйцами.

Дальнейшие исследования показали, что эта находка не единична и что вся партия корневищ сильно заражена цистами данного вида нематоды: они насчитывались сотнями, если не тысячами. Каждая циста содержала от 10 до 400 яиц.

Вполне вероятно, что только одна эта партия материала после распродажи ее цветоводам способствовала бы широкому распространению картофельной нематоды в целом ряде новых районов США. Завоз *Heterodera rostochiensis* в незараженные до того картофелеводческие районы США имел бы совершенно катастрофические последствия, как можно судить уже по опыту Лонг-Айленда и некоторых частей Европы.

Обнаружение картофельной нематоды на корневищах описанной выше партии ландышей представляет собой не первый и не последний случай; цисты этого вида удается нередко обнаружить не только в почве, приставшей к растениям, но и на соломе, и на рогожах, служащих для упаковки. Опасность завоза их усугубляется еще тем обстоятельством, что яйца *H. rostochiensis* очень долго сохраняют жизнеспособность — вылупление личинок наблюдалось даже по прошествии 8 лет.

Часть корневищ вышеупомянутой партии ландышей была обработана горячей водой — их погрузили на 30 мин. в воду температурой 48°, затем вынули и после пятиминутного высушивания поместили для охлаждения в холодную воду. Такую обработку следует производить очень осторожно, потому что температурные границы полного истребления нематод и серьезного повреждения растений лежат очень близко друг к другу. Необработанные корневища были высажены в изолированных теплицах под карантинным наблюдением. После среза цветов растения были уничтожены, а почва и стеллажи стерилизованы паром.

Три приведенные выше примера достаточно хорошо иллюстрируют разнообразие проблем внешнего карантина. В период покоя растений, т. е. в том состоянии, в котором чаще всего транспортируется материал из питомников, особенно трудно бывает обнаружить вирусные болезни. Выращивание растений под наблюдением карантинной инспекции (вторичный карантин) в основном и применяется для того, чтобы обеспечить выявление этих болезней.

Вторичный карантин (postentry quarantine) заключается в том, что некоторые сорта растений выращивают в течение одного-двух лет под наблюдением инспекторов карантинной инспекции штатов и Федерального управления и лишь после этого пускают в продажу или в распределение. Указанную процедуру должны проходить те виды растений, которые заведомо могут явиться носителями болезней, совсем не встречающихся в США или встречающихся лишь в отдельных точках страны.

В большинстве случаев ввоз соответствующих растений из стран, где заведомо встречаются определенные болезни, бывает воспрещен. А вторичный карантин применяется в отношении материала, который ввозится из стран, где эта болезнь может встретиться, но еще не обнаружена.

Вирус (*Marmor flaccumfaciens*), вызывающий увядание роз, распространен в Италии, Австралии и Новой Зеландии.

Ввоз в США черенков и кустов роз из этих стран запрещен. Если же какой-либо садовод пожелает получить розы из другой страны, он должен заручиться специальным разрешением на выращивание этого материала в определенном месте, где он вплоть до окончания проверочного срока будет доступен наблюдению инспектора штата по питомникам и Федерального карантинного управления. В течение двух лет инспектор, ведущий наблюдение за питомниками, несколько раз производит проверочный осмотр растений. Иногда ему сопутствует в этих обследованиях инспектор секции вторичного карантина Управления растительного карантина. Обследование производится специально на вирусное увядание роз, но одновременно с этим выявляются и другие возможные болезни и вредители зарубежного происхождения.

Работники вторичного карантина должны все время следить за публикуемыми списками карантинных болезней, завоз которых в США необходимо всемерно предотвращать. Сводные списки карантинных болезней и информации периодически рассылаются карантинным инспекторам штатов. Таким путем последние все время находятся в курсе того, в какие сроки следует производить проверочный осмотр роз, хмеля или других растений, проходящих вторичный карантин в их районах, и систематически получают информацию о появлении тех или иных зарубежных вредителей.

В 1950 г. в партии из 250 экземпляров волчеягодника *Daphne mezereum*, ввезенных из Голландии, был обнаружен вирус мозаики *Daphne*. До тех пор болезнь эта была известна только в Австралии и в Новой Зеландии, и на этом основании волчеягодник был включен в список объектов вторичного карантина. Зараженные растения, прибывшие из Голландии, были быстро уничтожены под наблюдением инспектора по питомникам данного штата.

В конце второго года с тех растений, которые при прохождении вторичного карантина оказались не зараженными новыми для США болезнями и вредителями, карантинное запрещение окончательно снимается.

Вторичный карантин дает возможность исследовать облиственные растения и в те сроки, которые благоприятствуют выявлению именно тех болезней, против которых установлен карантин. В 1953 г. в США должны были пройти вторичный карантин растения, относящиеся к 50 ботаническим родам растений, ввезенных из различных частей всего мира. Сверх того, карантинные мероприятия распространялись также и на плодовые и орехоплодные породы.

КАРАНТИННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Г. ДИН

Современные способы воздушного сообщения в короткое время переносят нас в самые отдаленные пункты мира. Путешествия, предпринимаемые с деловыми и культурными целями, а также и с целью отдыха и развлечений развивают в путешественниках интерес к экзотическим растениям, плодам и другой растительной продукции. Потребности современной промышленности и мировой экономики способствуют широкому международному обмену растительным сырьем; широкими потоками поступает оно — вместе с болезнями растений — через границы в различные страны, в том числе и в США.

Если бы на пути завоза болезней растений в США не воздвигались искусственные барьеры, то наша страна очень скоро превратилась бы в обиталище таких болезней, которые никогда не были здесь раньше известны и которые, распространившись, стали бы причиной поистине неописуемых потерь полевых, плодовых, овощных и декоративных культур и леса.

Однако от этой опасности страну спасает закон о карантине растений, изданный в 1912 г. и устанавливающий ряд ограничений, препятствующих завозу извне и распространению завезенных болезней растений внутри страны. Ограничения заключаются в наложении эмбарго и проведении ограничительных мероприятий при внешней и внутренней торговле. Ниже излагаются отдельные данные, касающиеся закона о карантине растений.

Для предупреждения завоза таких болезней растений, которые или совершенно неизвестны в США, или мало распространены в этой стране, закон обязывает министра сельского хозяйства налагать карантинные запрещения на импорт растений и растительной продукции, являющихся хозяевами возбудителей подобных болезней, и перечисляет определенные законные основания, на которых должно основываться издание таких карантинных запрещений. К числу их относятся доказательства необходимости установления карантинного запрещения и публичное обсуждение этого вопроса. Карантинное наблюдение должно установить, на ввоз каких именно материалов и каких болезней должно быть наложено запрещение, и перечислить страны, где распространены указанные болезни. С этих пор и до момента снятия карантина ввоз указанных материалов из перечисленных стран запрещается независимо от его целевого назначения.

Материал из питомников, на который не наложено эмбарго, разрешается ввозить в США лишь при условии получения разрешения министра сельского хозяйства на импорт. Если растения импортируются из страны, где ведется официальный фитосанитарный контроль, то посылаемый материал сопровождается сертификатом, выданным официальными организациями экспортирующей страны, в котором должно быть указано, что материал тщательно проверен и признан незараженным вредителями и болезнями. В случаях импорта материала из страны, где официальная система контроля отсутствует, посылаемые растения должны пройти через определенные условия контроля, установленные Министерством земледелия.

Все растения, плоды, овощи, корни, луковицы, семена или другие виды растительной продукции, не принадлежащие к категории материала из питомников, указанной в законе о карантине, должны по приказу министра подвергаться при ввозе в страну, как и материал из питомников, определенным обработкам. Основанием для такого распоряжения является доказанная возможность завоза в страну вместе с таким растительным материалом вредоносных болезней растений. В других случаях к импортному сырью предъявляются требования, сходные с теми, которые влекут за собой введение запретительного карантина.

Поправка к закону о карантине, утвержденная 31 июля 1947 г., улучшает методы предупреждения завоза болезней растений из-за границы путем выращивания материала для питомников в условиях дополнительного карантина под наблюдением Министерства земледелия; это делается для того, чтобы определить, не заражен ли материал болезнями, которые не удалось обнаружить при обследованиях в портах назначения. Если инфекция будет обнаружена, министерство имеет право предписать проведение лечебных и оздоровительных мероприятий, предупреждающих распространение болезни. Это мероприятие приносит особенно большую пользу в случаях вирусных заболеваний.

Различные карантинные постановления и приказы, изданные на основании закона о карантине и сохраняющие силу и поныне, практически охватывают весь контингент зарубежной растительной продукции — растения и части их, включая плоды, овощи, семена, различные виды волокна, срезанные цветы, вместе с которыми можно завезти в США возбудителей опасных болезней растений. Некоторые карантинные постановления и правила изданы на основании как запретительного, так и регулирующего раздела закона.

Часть постановлений по внешнему карантину обусловливает проведение мероприятий, дополняющих систему мероприятий по борьбе с болезнями внутри страны. Так, например, один из пунктов постановления № 37 о карантине материалов из питомников, растений и семян устанавливает правила ввоза семян барбариса в соответствии с указаниями федерального распоряжения № 38 о внутреннем карантине по стеблевой ржавчине. Другой пункт карантинного постановления № 37 запрещает ввоз семян цитрусовых культур во Флориду, где действует весьма схожее карантинное постановление, касающееся размножения цитрусовых культур, ввезенных из других штатов.

За точным соблюдением карантинных постановлений и правил в основных портах назначения следят карантинные инспекторы. В этой работе с ними сотрудничают таможня, переселенческое управление, служба здравоохранения, служба связи (почта), управление животноводства и карантинные службы штатов. В результате объединенных усилий всех перечисленных учреждений, а также обследования и апробации растительных материалов, проведенных в экспортирующих странах перед его отсылкой, создается эффективная система мероприятий, гарантирующая соблюдение карантинных правил и предупреждение завоза болезней растений в США. Багажники автомобилей, грузовые пароходы, почта и багаж путешественников, приезжающих из-за границы, подвергаются осмотру для предупреждения ввоза запрещенных растительных материалов.

Растительный материал, разрешенный к ввозу в США, обследуется в обязательном порядке для проверки его на зараженность болезнями. Наиболее подозрительный материал, выписанный для целей размножения, направляется немедленно по прибытии для тщательного осмотра в специальные учреждения, которые располагают всеми возможностями для обследования и проведения необходимой обработки. Такие права и возможности предоставлены пунктам в Хобокене (Нью-Джерси, в порту Нью-Йорка), Майами (Флорида), Ларедо (Техас), Сан-Франциско и Сан-Педро (Калифорния), Сиэтл (Вашингтон), Гонолулу (Гавайские острова) и Сан-Хуан (Пуэрто-Рико). Некоторые определенные сорта растений выдаются импортеру с условием продолжения наблюдений за появлением на них болезней, особенно вирусных, которые не были обнаружены в момент прибытия.

Далеко не весь ввозимый материал обследуется одинаково тщательно, так как это обходится слишком дорого и, как показал опыт, не вызывается необходимостью. Поэтому Министерство земледелия делает упор на тщательное обследование тех видов растений и растительного сырья, о которых известно, что их ввоз сопряжен с риском завоза болезней; в отношении этой категории импортного сырья проводится максимум мероприятий, направленных на предупреждение завоза болезней. Представители службы карантина растений в штатах поддерживают связь Министерства земледелия с дополнительным карантином; на них лежит основная ответственность за наблюдение над ввезенными растениями в период их нахождения в условиях дополнительного карантина. Некоторые штаты отпускают средства на работы по борьбе с болезнями растений в портах прибытия.

Министерство земледелия ввозит для своих нужд большое количество растений в соответствии с планом селекционных работ с полевыми, овощными, плодовыми и декоративными культурами и лесными породами, а также для соответствующей опытной и исследовательской работы. В отношении растительного материала, ввозимого для этой цели, устанавливается еще более строгий контроль и более повышенные требования, чем в отношении общего материала.

В некоторых пунктах внутреннего карантина закон больше приспособлен к нуждам плана предупреждения распространения болезней растений, потому что он дает министру право накладывать запрещение или соотвествующим образом регулировать перевозки, например «камня, щебня или других подобных материалов, с которыми могут передаваться различные опасные болезни»; министерство имеет право также запрещать или регулировать перевозки материалов из питомников или других растений и растительных продуктов.

Как и при внешнем карантине, министерство может вводить внутренний карантин в США в любом штате, подмандатной территории, или районе, или части их в тех случаях, когда сочтет это необходимым в интересах предупреждения распространения новой или до тех пор мало распространенной, но опасной болезни растений. Целью внутреннего карантина является, если общественные интересы это допускают, организация обследования соответствующих обработок и апробации материала в целях регулирования его передвижения из районов, на которые наложен карантин.

Несмотря на то, что министр издал приказ о внутреннем карантине в целях борьбы с распространением опасных болезней растений внутри страны, в законе имеется специальный пункт, указывающий, что штат, территории или области, не имеющие прав штата, могут провести у себя такие же мероприятия для той же цели. Министерство имеет право по своему усмотрению участвовать совместно со штатами в проведении их карантинных мероприятий.

Карантинные постановления и правила внутреннего карантина, регулирующие передвижение растений и растительной продукции в пределах США, можно разделить на две группы: мероприятия, регулирующие движение растений между штатами на материковой части США, и мероприятия, регулирующие их передвижение между территориями и владениями США за пределами материка и континентом или между другими территориями и колониями. На материке правила внутреннего карантина бывают обычно связаны с системой борьбы с болезнями, осуществляемой Министерством земледелия. Штаты выделяют средства на проведение этих мероприятий, включая и осуществление карантинных постановлений, касающихся соседних штатов. Дальнейшую помощь в соблюдении внутреннего карантина оказывают обследования материала, подлежащего карантинному наблюдению, проводимые в торговых центрах государственными инспекторами при его перевозке из штата в штат. Хотя закон предусматривает подобные мероприятия, практическое соблюдение их свелось к организации одного внешнего карантина на всем материке. В системе внешнего карантина особо выделены три группы мероприятий: карантинное постановление № 16 для Гавайских островов и Пуэрто-Рико в отношении болезней сахарного тростника и карантинные постановления № 13 и 75 для Гавайских островов по раку цитрусовых культур.

В законе имеются специальные указания на необходимость организации в Колумбии Службы карантинной инспекции по образцу карантинной инспекции штатов и подмандатных территорий. Министерство земледелия имеет право разрабатывать правила контроля вывоза растений и растительных материалов из Колумбии и ввоза в нее «чтобы иметь возможность своевременно проводить борьбу, искоренять опасные болезни растений и предупреждать их распространение». Этот пункт закона о карантине дает право в случае надобности заставить владельца материала провести определенное санитарное мероприятие для предупреждения распространения болезней.

ВЫРАЩИВАНИЕ ЗДОРОВЫХ РАСТЕНИЙ

ПРИРОДА УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ

С. УИНГАРД

Wingard

Внедрение в сельское хозяйство сортов, обладающих естественным иммунитетом к болезням, может дать двойной экономический эффект: с одной стороны, удается избежать потерь урожаев от болезней растений, с другой — расходов на химические и другие способы борьбы с болезнями.

В. Ортон уже в 1908 г. указывал на то, что для получения иммунных сортов нужно знать проблемы наследственности, природу болезни, факторы, определяюшие ход ее развития и тип устойчивости, к которому следует стремиться в процессе селекционной работы.

Устойчивость растений к болезням представляет собой далеко не простую проблему. В основе ее лежат сложные взаимоотношения между растением-хозяином, подвергающимся нападению, и паразитом-грибом или бактерией, которые являются нападающей стороной.

Термины «болезнеустойчивость» и «иммунитет» можно применять для обозначения различных степеней одного и того же состояния. Возможны различные степени устойчивости растений к болезни. Иммунитет означает полную устойчивость к болезни; иммунные растения — это растения, не восприимчивые к патогенным организмам или вирусам.

Здесь уместно с самого начала уточнить некоторые, наиболее общеупотребительные термины.

Болезнетворное начало, патоген — это паразитический организм, или вирус, под воздействием которого возникает заболевание растения-хозяина. Растение-хозяин — живой организм, который содержит в себе другой организм, или вирус, зависящий от хозяина. Прилагательное патогенный означает способность вызывать болезнь. Паразит — организм, или вирус, живущий в тканях другого живого организма*. Инокулировать — значит ввести микроорганизм или вирус, или материал, содержащий возбудителя болезни, в другой организм, в культурную среду, почву или еще куда-либо. Заразить организм — значит заселить его возбудителем и вызвать таким путем заражение**. Восприимчивый организм — организм, который поражается или может поражаться возбудителем данной болезни. Устойчивость — способность растения противостоять нападению патогенного организма, бороться с ним, уменьшать его вредоносность или побеждать его. Восприимчивость — неспособность растения защищаться против нападения или преодолеть влияние нападения патогенного организма или вируса.

---

* Под это определение подходят многочисленные симбиотические и некоторые другие мутуалистические явления, не имеющие специфических черт паразитизма (например, развитие клубеньковых бактерий в корнях бобовых растений, явления микоризы и т. д.). Более точное определение паразита и паразитизма должно учитывать характерную особенность этих явлений, заключающуюся в том, что паразит, живущий за счет своего хозяина, истощая, ослабляя его, вызывая его болезнь и даже гибель, не приносит ему пользы. Именно эти черты отличают паразитов и паразитизм от явлений симбиоза, взаимно полезного для симбионтов.— *Прим. ред.*

** Проникновение возбудителя болезни в организм растения-хозяина отнюдь не равносильно заражению. Так, ростковые трубки (инфекционные гифы), образующиеся, например, при прорастании спор различных ржавчинных грибов, могут внедряться в межклеточные пространства растений заведомо невосприимчивых к этим грибам, которые в таких случаях не способны вызывать заражение. Последнее осуществляется, как правило, в том случае и с того момента, когда возникают непосредственные биологические взаимосвязи, паразитические взаимоотношения между возбудителем болезни и растением-хозяином.— *Прим. ред.*

Иммунитет носит абсолютный характер, устойчивость и восприимчивость — относительный: растение может быть только или иммунным, или неиммунным по отношению к патогенному организму, но оно может быть более или менее устойчивым или восприимчивым*. Растение может быть «мало восприимчивым» и «умеренно устойчивым», или «крайне восприимчивым», но не может быть «умеренно иммунным» или «высокоиммунным».

Способность восприимчивого растения избегать заражения в силу того, что оно обладает некоторыми свойствами (например, скороспелостью), предупреждающими возможность успешного заражения, называется способностью уходить от заражения. Способность избегать заболевания следует очень четко различать от устойчивости. Выносливость — это способность растений переносить инвазию патогенного организма без сильного вреда для себя. Степень устойчивости, обеспечивающую отсутствие серьезных экономических потерь (несмотря на сильную зараженность патогенными организмами), обозначают обычно как «практическую устойчивость». Так, например, некоторые сорта пшеницы настолько устойчивы к листовой ржавчине, что это вполне обеспечивает получение определенных практических результатов: ржавчина причиняет этим сортам очень мало вреда, несмотря на то, что по мере приближения к созреванию степень заражения растений все повышается.

Термин «сверхчувствительность» обозначает такую бурную реакцию растения на внедрение облигатного паразита (патогенного организма, существующего исключительно за счет питания живыми тканями), при которой зараженные ткани хозяина настолько быстро погибают, что дальнейшего распространения инфекции не происходит. В сущности, сверхчувствительность, являющаяся верхним пределом восприимчивости растения к заболеванию, практически дает такие же результаты, как предельная степень устойчивости. Подобный тип реакции обычен в случаях заражения многих растений ржавчинными грибами и некоторыми вирусами.

Проведенное уточнение терминов поможет нам избежать ошибочных представлений о природе устойчивости и дать ясное представление о том, чего можно и чего нельзя добиться при помощи селекции растений. Так, например, сорт, уходящий от заражения какой-либо определенной болезнью, не является обязательно устойчивым сортом.

Виллльям Ортон уже давно четко разграничил понятия о сортах, уходящих от заболевания, выносливых к заболеванию, устойчивых и иммунных к заболеванию.

Он говорит: «Способность растения переносить болезнь зависит иногда от способности его продолжать рост независимо от заражения, или от исключительной мощности его, или от его строения, как, например, у некоторых сортов дынь, которые лучше переносят болезни листьев, потому что последние не так быстро высыхают, как у обычных сортов. Засухоустойчивые растения часто обладают способностью переносить болезнь. Поэтому арбузы из полузасушливых областей России при возделывании в южных штатах США всегда в самую последнюю очередь страдали от болезни увядания (вилта).

Наконец, имеются также сорта, уходящие от заражения. Таковы, например, сверхранние сорта коровьего гороха, которые созревают до начала периода развития болезней увядания и деятельности галловой нематоды. Фактически, многие сорта, уходящие от заражения в силу их ранне- или позднеспелости, нередко по природе своей оказываются очень восприимчивыми. Раннеспелые сорта картофеля — Эрли Огайо и другие, созревающие обычно до появления фитофтороза, в первую очередь погибают от этой болезни при посадке в такие сроки, которые не обеспечивают их созревания к концу лета или началу осени, когда вместе с сырой погодой начинается развитие фитофтороза».

---

* Такая абсолютизация понятия об иммунитете растений находится в противоречии с фактами, число которых все более и более возрастает. Так, «абсолютный» иммунитет ряда растений по отношению к *Pseudomonas* (*Bacterium*) *tabacum* Wolf et Foster утрачивается, если этот микроорганизм проникает в межклеточные пространства листовой паренхимы этих растений, в значительной степени заполненные водой.

В опытах и наблюдениях Т. Н. Шкляр и И. С. Вострова (каф. с.-х. фитопатологии ТСХА, 1952 г.) топинамбур (*Helianthus annuus* L.), «абсолютно иммунный» к подсолнечниковой заразихе (*Orobanche cumana* Wallr.), проявил к ней восприимчивость (хотя и слабую, но отчетливо обнаруженную) в необычных для этого паразита условиях Московской области.

Изменения «абсолютного иммунитета» к твердой головне, к мучнистой росе и к некоторым другим болезням отмечены и у таких видов пшеницы, как, например *Triticum persicum*, *Tr. Timopheevi*. Известны также довольно многочисленные случаи изменения иммунитета хлебных злаков к ржавчине, обусловленные предшествующим заражением таких растений мучнистой росой и т. д. (См. М. С. Дунин, Иммуногенез и его практическое использование, Труды ТСХА, вып. 40, 1946).— *Прим. ред.*

Е. Фримен, профессор Миннесотского университета и один из пионеров в этой области исследований, подчеркивал, что фактически сортовые различия в устойчивости овса к обычной ржавчине очень незначительны; поэтому если фермеру говорят, что какой-либо сорт овса устойчив, потому что он обычно уходит от поражения ржавчиной в результате своей раннеспелости, его вводят тем самым в серьезное заблуждение. Основной признак настоящей устойчивости заключается в протоплазматической активности и не зависит от возможности заражения.

Сорт может избежать заболевания вследствие некоторых особенностей строения растений-хозяев. Чтобы доказать это, д-р Фримен выращивал один сорт ячменя на почвах различного типа — от обычной садовой почвы до почвы, содержавшей около 2% щелочных солей. Растения, выращенные на различных почвах, при внесении инфекции путем опрыскивания в теплицах оказывались в различной степени зараженными ржавчиной; при этом растения, выращенные на более щелочных почвах, были менее зараженными. Однако при заражении вне теплицы такие растения, как правило, сильно поражались ржавчиной. Это противоречие объясняется, несомненно, более сильным развитием воскового налета на листьях ячменя при выращивании на сильно щелочных почвах; восковой налет вызывает стекание капель воды с растений вместе с инокуляционным материалом. Голубоватая окраска растений и усиление стекания воды с растений всегда ясно выражены у растений, взятых со щелочных почв. Таким образом, здесь нет никаких оснований предполагать существование каких-либо различий в фактической устойчивости растений к ржавчине.

Фитопатологи и селекционеры не должны также недооценивать экономическое значение сортов, способных переносить заболевания. Путем отбора и селекции можно достичь очень больших успехов в получении растений, выносливых к заболеваниям. Так, например, некоторые лучшие сорта твердых яровых пшениц, возделываемые в северо-центральных штатах, относятся к этой категории по стеблевой ржавчине, так как сколько нибудь явно выраженной устойчивости к данной болезни у них нет. Они могут успешно перенести умеренное поражение ржавчиной, но при сильной эпифитотии неизбежна полная гибель их. Между сортами, выносливыми к болезни и устойчивыми к ней, нет резких различий, но для практических целей ясно выраженную устойчивость можно быстро обнаружить путем соотвествующих опытов.

Иммунные сорта отличаются полной устойчивостью к болезням. Но их удается всегда получать в значительно меньшем количестве, чем сорта, обладающие только частичной устойчивостью или высокой выносливостью к болезням.

Е. Батлер (Индия) в 1918 г. подчеркивал важность понимания различий между устойчивостью к болезням и способностью уходить от заболеваний, между уходом растений от болезней и способностью переносить болезнь, между настоящим иммунитетом и устойчивостью. Он привел несколько примеров того, как растения могут избежать болезней, по отношению к которым у них нет настоящей устойчивости. Эти растения можно выращивать в таких климатических зонах, которые по своим условиям не пригодны для их паразитов. (Многие наши важнейшие культурные растения имеют значительно более широкий ареал распространения, чем живущие за их счет паразиты.) Кроме того, сроки посева можно подбирать таким образом, чтобы температура или влажность в этот период оказались непригодными для прорастания спор паразита. Можно выращивать сорта, которые настолько быстро созревают, что паразиты не успевают повредить их. Способность растений переносить нападение паразитов объясняется в большинстве случаев мощностью развития растения, так что эту способность можно изменять по желанию, применяя различные способы обработки и удобрения.

Природа истинной устойчивости к болезням совершенно иная, чем в тех случаях, когда явления устойчивости зависят от структурных или физиологических признаков, исключающих возможность успешного внедрения паразита в растение.

К. Брик (Германия) в 1919 г. указал, что восприимчивость растений к заболеваниям объясняется не вырождением, не большим возрастом или тому подобными причинами, а является обычно результатом определенных отличий в строении самого растения-хозяина *. Он полагал, что повышенное содержание кислот, сахаров и таннина также влияет на устойчивость сорта к паразитам. Он упоминает и о том, что некоторые растения избегают заболевания, потому что периоды их цветения или созревания не совпадают с циклом развития паразита.

Известны различные типы устойчивости растений к заболеваниям.

Вернемся к цитатам из работ Ортона: «Типичная форма устойчивости к болезни основана на специфической реакции части клеток организма по отношению к истинному паразиту; этот признак развивается в естественных условиях обитания по мере эволюции вида, его можно усилить и закрепить у культурных растений с помощью селекции.

Растения, обладающие устойчивостью в результате: а) особенностей строения, б) выносливости и в) способности «уходить» от заболевания, с точки зрения селекционера, имеют меньшее значение. Факты свидетельствуют о том, что настоящая устойчивость обусловливается специфической защитной реакцией клеток растения-хозяина против паразита. Имеющиеся данные заставляют предполагать, что у растений играют роль несколько иные факторы, чем кислотность клеточного сока или хемотаксическое действие сахаров или других питательных веществ.

Наиболее важное значение имеет первая группа устойчивости, особенно в тех случаях, когда она относится к болезням, вызываемым наиболее высоко развитыми паразитами типа различных видов ржавчинных, мучнисторосных и других патогенных грибов. Имеющиеся данные показывают, что устойчивость обусловливается здесь специфической защитной реакцией клеток хозяина против паразита».

Ортон не был уверен в том, что реакция между клетками растения-хозяина и паразитического гриба подобна описанным для некоторых форм иммунитета у человека и высших животных, при которых вещества сыворотки крови нейтрализуют токсин, выделяемый внедрившимися бактериями, и способствуют их уничтожению. Однако он указывает, что имеющиеся факты заставляют предполагать, что в основе реакций иммунитета у растений лежит нечто более сложное, чем кислотность клеточного сока или хемотаксическое действие сахаров или других веществ.

Он говорил: «Степень чувствительности реакции становится более понятной, если вспомнить тот факт, что она приспособлена к отражению нападения специфических паразитов. Растение, устойчивое к одной болезни, может оказаться совершенно неустойчивым по отношению к возбудителю другого заболевания. Общая стойкость, в свою очередь, представляет собой нечто совершенно иное. Растение может быть холодостойким и наряду с этим сильно подверженным поражению каким-либо паразитом.

Структурные различия, повидимому, не играют большой роли в способности растений противостоять нападению настоящего паразита. Достаточно наглядные примеры, когда устойчивость растений по отношению к высокоспециализированным паразитам можно объяснить наличием утолщенного эпидермиса, развитием волосков и т. д., практически отсутствуют. С другой стороны, было показано ...что прорастающие споры грибов часто проникают через эпидермис тех растений, на которых они не могут паразитировать, и немедленно гибнут в тех клетках, куда им удалось проникнуть. Трудно, конечно, допустить, чтобы толстая клеточная оболочка могла защитить от заражения лист, на котором имеется несколько тысяч отверстий, например устьица, через которые легко может проникнуть фитопатогенный гриб... Устойчивость, определяемая структурными признаками, может иметь значение при поражении раневыми паразитами; плод или клубень с толстой кожурой поражаются слабее; сюда относятся и такие случаи, когда по типу роста растения со всех сторон открыты действию света и воздуха; такие растения менее подвержены поражению грибами, для развития которых требуется определенная влажность».

Наблюдения других ранних исследователей показали, что механический иммунитет в известных случаях может иметь некоторое значение, но его нельзя считать общим явлением; естественный иммунитет зависит не от анатомического строения растений, а от особенностей цитоплазмы их клеток и от активного сопротивления клеток растения-хозяина, сопровождающегося обычно сложными физиологичекими реакциями, возникающими в ответ на проникновение в них паразита.

---

* Иммунологически важные изменения физиологических и морфологических свойств растения зачастую в большей степени обусловлены возрастными факторами, особенностями стадийного развития растений в сочетании со спецификой онтогенетической или стадийно-возрастной паразитической специализацией возбудителей болезней.— *Прим. ред.*

Другие исследователи попрежнему упорно утверждают, что устойчивость или иммунитет растений определяется морфологическими факторами. И, наконец, некоторые из них смешивают между собой сорта, способные переносить болезнь или избегать ее, с настоящими иммунными и устойчивыми сортами.

Причины кажущейся устойчивости или иммунитета к болезни и способность растений переносить болезнь можно объяснить сравнительно просто. Но при изучении причин настоящего иммунитета и устойчивости мы попадаем в настоящий лабиринт анатомических, физиологических, биохимических и экологических доказательств и теорий, выдвигавшихся различными авторами для объяснения как специфических случаев устойчивости, так и всей проблемы в целом.

До начала обсуждения этих фактов нам необходимо подчеркнуть, что тот процесс, который мы обычно называем заражением, состоит из двух стадий. Первая стадия представляет собой вторжение паразита в ткани растений; вторая — развитие определенных отношений между паразитом и хозяином. Некоторые грибы, например ржавчинные, обладают способностью проникать во многие растения, не пригодные для их питания, и погибают в них потому, что не могут успешно пройти вторую стадию заражения.

Некоторые исследователи тем не менее считают, что иммунитет и устойчивость могут быть обусловлены морфологическими и анатомическими признаками растений, исключающими возможность проникновения паразитов в их ткани, или биохимическими свойствами, или анатомическими признаками тканей хозяина, исключающими возможность осуществления второй стадии заражения, т. е. закрепления паразита в тканях растения.

Случаи иммунитета или устойчивости, обусловленные анатомическим строением растения-хозяина, исключающим возможность внедрения паразита в его ткани — сравнительно часты.

Так, ржавчина кофейного дерева начинается обычно на нижней поверхности листьев, потому что на их верхней поверхности мало устьиц, пор и отверстий.

Молодые листья свеклы практически иммунны к поражению грибом *Cercospora beticola*, потому что устьица на них настолько мелки, что даже при самом широком раскрытии оказываются недоступными для проникновения зародышевых трубок спор грибов, которые поэтому могут проникнуть в организм хозяина только через зрелые устьица *.

Некоторые сорта слив устойчивы к поражению бурой гнилью, вызываемой *Sclerotinia cinerea*, потому что устьица их быстро оказываются закупоренными массами мелких паренхиматозных клеток. К числу других признаков, придающих некоторым сортам слив устойчивость к бурой гнили, относятся плотность кожицы, твердость мякоти и высокое содержание в ней волокон. По мере созревания плоды устойчивых сортов сохраняют плотное строение, а у сортов, подверженных заболеванию, консистенция их делается гораздо мягче.

У пшеницы сорта Канред, устойчивого к определенным штаммам гриба *Puccinia graminis tritici* устьица, по некоторым данным, устроены таким образом, что они не допускают проникновения внутрь листьев большей части грибов. У пшеницы вообще значительная часть устьиц бывает обычно закрыта.

Вполне вероятно, что вещества, выделенные ржавчинными грибами, приводят в бездействие механизм раскрывания устьиц, которые поэтому остаются закрытыми и не допускают внедрения грибов в растения. У пшеницы сорта Канред, обладающего мелкими устьицами, эта особенность дает больший эффект в смысле защиты от грибов, чем у сортов пшеницы с более крупными устьицами.

Устойчивость *Citrus nobilis* к бактериальному раку цитрусовых обусловливается наличием широкого мостика над внешней камерой устьиц, который препятствует проникновению в устьица воды, а вместе с нею и бактерий — возбудителей рака.

---

* В патогенезе таких болезней, как фитофтороз, макроспориоз и церкоспороз картофеля, ложная мучнистая роса винограда, американская мучнистая роса крыжовника, как правило, наблюдается резко различное течение болезней после заведомо состоявшегося заражения молодых и старых листьев.

Так, по опытам Борисенко (1940 г.) на Харьковской опытной станции у молодых листьев свеклы, зараженных возбудителями церкоспороза, инкубационный период длился 21—22 дня, тогда как у старых листьев при тех же условиях он составлял лишь 8—11 дней. Такие значительные различия в течении болезней, в длительности инкубационного периода и различия в устойчивости молодых и старых листьев, обнаруженные нами и нашими сотрудниками на картофеле, винограде, подсолнечнике и других растениях, убедительно показывают, что и в данном принципиально важном вопросе невосприимчивость молодых листьев свеклы к *Cercospora beticola* (и в аналогичных других случаях) нельзя сводить лишь к размерам и количеству устьиц. Наряду с этим структурным фактором ведущую иммунологическую роль играют возрастно-физиологические особенности растений во взаимодействии с онтогенетической специализацией фитопатогенных организмов.— *Прим. ред.*

Устойчивость некоторых гвоздик к ржавчине также объясняется, вероятно, типом строения устьиц, которые не допускают проникновения гиф ржавчинных грибов в листья.

Устойчивость некоторых сортов ячменя к ржавчине обусловлена наличием на его листьях воскового налета, который способствует быстрому стеканию капель воды с листьев, в результате чего споры ржавчинных грибов не могут прорастать на листьях ячменя. Сорта малины и винограда с сильно выраженным восковым налетом в меньшей степени, чем другие, поражаются болезнями стеблей.

Сотрудник Вермонтской сельскохозяйственной опытной станции Б. Латмен, изучавший устойчивость клубней картофеля к парше (возбудитель *Actinomyces scabies*), указывает, что наиболее устойчивыми являются сорта с темной окраской кожицы и что толщина кожуры определяет устойчивость клубней к парше.

Опушенность листьев также может оказывать влияние на устойчивость растений. Сорта картофеля с мелкими, опушенными листьями и с кустами, не сильно ветвящимися и открытыми действию воздуха и солнца, после смачивания быстро высыхают и меньше подвержены заражению фитофторозом, чем другие сорта; возможно, что в данном случае решающим фактором является именно характер самого куста, а не степень опушенности листьев *.

Некоторые специалисты считают, что волоски защищают нижнюю поверхность листьев яблони от заражения грибом — возбудителем парши *Venturia inaequalis*, тогда как *Venturia pyrina* часто поражает гладкую нижнюю поверхность листьев груши. Эта точка зрения, однако, не совсем совпадает с результатами других наблюдений над паршой яблонь. Нередко бóльшая часть, если не вся первичная инфекция парши, сосредоточивается именно на нижней поверхности листьев. Кроме того, общеизвестно, что молодые плоды особенно восприимчивы к парше, несмотря на то, что поверхность их всегда покрыта пушком.

Исключительно густо покрытый волосками коровяк *Verbascum thapsus* поражается шестью видами паразитических грибов, поселяющихся на его листьях; но только три из них поражают другой вид коровяка — *V. blattaria*, совершенно лишенный волосков.

На поражаемость некоторых сортов могут оказывать влияние изменения формы или строения их. Так, например, сорта груш с открытым ходом от чашечки к сердцевине сильнее поражаются грибом *Fusarium putrefaciens*, вызывающим гниение плодов. Иммунитет ячменя к пыльной головне приписывается тому, что у устойчивых сортов цветки закрыты: у закрытых цветков рыльца пестиков не подвергаются заражению. Редкая встречаемость спорыньи на пшенице обусловлена, по мнению некоторых исследователей, кратковременным и нерегулярным раскрыванием колосковых чешуй при созревании.

Теперь перейдем к случаям иммунитета, обусловленным несовместимостью внедряющегося паразита и тканей растения, т. е. неспособностью паразита осуществить вторую стадию заражения, заключающуюся в установлении паразитических взаимоотношений с хозяином.

Невозможность осуществления этой второй стадии заражения иногда объясняется анатомическим строением тканей растения-хозяина. Но чаще причиной ее являются биохимические свойства клеток.

Примеры роли, которую играют анатомические признаки в устойчивости растений, можно наблюдать на сливах, поражаемых бурой гнилью (возбудитель *Sclerotinia cinera*) и на картофеле, пораженном гнилью клубней (возбудитель *Pythium debaryanum*). Некоторые сорта слив к моменту созревания поражаются сильнее, чем в более ранний период. Это объясняется размягчением срединных пластинок между клетками, облегчающим более быстрое продвижение патогенного гриба через ткани.

Изучая физиологию паразитирования гриба *Pythium debaryanum* на клубнях картофеля Лена Хокин и Р. Гарвей (Министерство земледелия США) установили, что гриб выделяет токсин, убивающий клетки, и энзим, вызывающий распад срединных пластинок, но не оказывает никакого действия на вторичные утолщения клеточных оболочек.

---

* Работы советских исследователей дают иное освещение этого иммунологически важного вопроса, рассматривая строение (габитус) растения в связи с динамикой онтогенеза и изменением жизненности картофеля и других растений.

См., например, Е. Н. Синская, Устойчивость люцерны к заболеваниям в зависимости от конституции растения, условий существования и процессов старения и омоложения, Труды по прикладной ботанике и селекции, Т. XXVII, вып. 2, Сельхозгиз, Л., 1949, стр. 3—13; П. И. Альсмин, Группировка сортов картофеля по морфологическим признакам при селекции, *Агробиология* 4, 1950.— *Прим. ред.*

Эти исследователи обнаружили, что сорт картофеля Уайт Мак-Кормик, высокоустойчивый к поражению *Pythium debaryanum*, отличается более высоким содержанием сырой клетчатки, чем восприимчивые сорта. Более высокое содержание клетчатки они объясняли большим количеством вторичных утолщений в оболочках клеток. Устойчивость к поражению, повидимому, объясняется устойчивостью клеточных оболочек к механическим уколам гиф, внедряющихся в клетки.

При изучении примеров иммунитета, обусловленного биохимическими свойствами клеток, приходится сталкиваться с очень сложными теориями и гипотезами, подтверждающими теорию о том, что данный вид иммунитета является следствием химического взаимодействия между растением-хозяином и паразитом.

Е. Стэкмен (Миннесотский университет) в 1919 г. показал, что устойчивость некоторых растений к ржавчине является следствием отмирания клеток, окружающих место внедрения инфекции, и связанным с этим голоданием облигатного паразита. Такой тип реакции называется «сверхчувствительность». Причины ее еще не выяснены, но, повидимому, носят биохимический характер.

Дж. Лич (Миннесотский университет) установил, что у сорта фасоли, высокоустойчивого к антракнозу, возбудитель редко поражает больше одной-двух клеток; в основе данного типа устойчивости лежит, повидимому, неспособность гриба получать для себя питательные вещества из живой протоплазмы клеток фасоли.

Таннин, нередко содержащийся в клетках овощей, как правило, токсичен для грибов. М. Кук и Дж. Таубенхаус (Делавэрская сельскохозяйственная опытная станция) показали, что антракноз (возбудитель *Colletotrichum lindemuthianum*) всего сильнее поражает фасоль в тех фазах развития растений, когда в них содержится наименьшее количество энзима, под воздействием которого на галловую кислоту в клетках образуется таннин. В зрелых яблоках, грушах, хурме и других плодах этот энзим содержится в меньшем количестве, чем в зеленых. Этим и объясняется низкая устойчивость спелых плодов по отношению к различным гнилям.

Кук установил также существование различий в действии таннина на различные виды гриба *Endothia*: он тормозит развитие грибов *E. radicalis* и *E. gyrose*, а также первые стадии развития *E. parasitica*, возбудителя увядания каштана; но последний вид впоследствии приобретает способность питаться таннином.

Кислотность клеточного сока, повидимому, оказывает известное влияние на устойчивость винограда к черной гнили (возбудитель *Guignardia bidwellii*). Сорта, в клеточном соке которых содержится меньшее количество винной кислоты, обладают большей устойчивостью по отношению к гнили, чем сорта с более высоким содержанием этой кислоты. Паразитический гриб *Botrytis cinerea* не поражает растения, в соке которых содержатся некоторые определенные кислоты. Устойчивость винограда к мучнистой росе (возбудитель *Uncinula necator*) также зависит от степени кислотности клеточного сока. Устойчивые сорта содержат больше винной кислоты, чем менее устойчивые.

Итальянский ученый О. Комес обратил внимание на тот факт, что сорт пшеницы Риети, отличающийся высокой устойчивостью к ржавчине в условиях Италии, обладает более кислым клеточным соком, чем все другие менее устойчивые сорта, которые он испытывал. Снижение устойчивости сорта Риети при выращивании в более теплых районах его родины связано с понижением кислотности клеточного сока.

Немецкий ученый М. Попп, изучавший зависимость между концентрацией водородных ионов и естественным иммунитетом растений, установил, что на нападение патогенных бактерий растения отвечают изменениями концентрации водородных ионов. Непосредственно после заражения кислотность сока снижается, а к концу инкубационного периода она снова возрастает. Если растение может успешно противостоять заражению, то кислотность снова падает до нормы. Если же оно не способно бороться с инфекцией, то концентрация водородных ионов сначала резко повышается, а затем падает до уровня ниже нормального.

Другие компоненты содержимого клеток, повидимому, также играют роль в определении некоторых типов устойчивости. Биологические виды паразитических грибов чувствительны к малейшим различиям в содержании белка в растениях-хозяевах. Может быть именно это обстоятельство объясняет, почему некоторые сорта оказываются устойчивыми к одним и неустойчивыми к другим биологическим формам паразитов *.

Дж. Уокер (университет в штате Висконсин) обнаружил, что гриб *Colletotrichum circinans* обычно поражает только белые луковицы обычного лука и не поражает луковицы, покрытые красной или желтой чешуей. В тех случаях, когда он снимал с луковиц окрашенные чешуи, они легко подвергались заражению. Предположив, что именно наличие пигментов обусловливает устойчивость окрашенных луковиц к данной болезни, Уокер приготовлял водные вытяжки пигментов и установил, что споры *Colletotrichum circinans* не могли нормально прорастать в этих вытяжках. Сами грибы также не могли развиваться на этих вытяжках, хотя росли совершенно нормально на подобных же вытяжках из луковиц с бесцветной чешуей.

Сотрудники д-ра Уокера К. Линк и Г. Энджелл произвели анализ экстрактов красного и желтого пигментов и установили, что токсическое действие оказывали протокатеховая кислота и катехол. Они показали также, что эти вещества защищали окрашенные луковицы от поражения некоторыми другими болезнями.

Г. Н. Каргополова (Россия) установила, что клеточный сок сортов пшеницы, иммунных или высокоустойчивых к листовой ржавчине (возбудитель *Puccinia triticina*) характеризуется высоким содержанием фенолов, сходных с протокатеховой кислотой, тогда как сок поражаемых сортов почти или совершенно не содержал этих соединений.

Ж. Дюфренуа (Франция) показал, что у устойчивых растений повышается содержание соединений фенола в соке вакуолей клеток, прилегающих к клеткам, пострадавшим от внедрения патогенных микроорганизмов. Он предполагает, что способность образовывать токсические вещества является важнейшим фактором, определяющим устойчивость растений.

В. Езекил и Дж. Фудж (сельскохозяйственная опытная станция штата Техас) считали, что иммунитет к озониозу или техасской корневой гнили (возбудитель *Phymatotrichum omnivorum*), свойственный всем однодольным растениям, можно частично объяснить содержанием в корнях этих растений небольших количеств кислот, веществ, растворимых в простых эфирах, и органических кислот или сложных эфиров. Г. Грейтхаус и его сотрудники, работающие на Техасской станции, показали, что устойчивость некоторых видов растений к озониозу, повидимому, связана с содержанием в них алкалоидов.

Л. Миллер (сельскохозяйственная опытная станция штата Виргиния) отметил наличие тесной корреляции между содержанием рибофлавина в листьях отдельных сортов арахиса и устойчивостью их к пятнистости листьев, вызываемой грибом *Cercospora arachidicola*. Чем ниже содержание рибофлавина в сортах арахиса, тем сильнее они поражаются церкоспорозом. Не отмечено никакой явной зависимости между устойчивостью арахиса к церкоспорозу и содержанием в его листьях белка, простых эфиров, зольных веществ, сырой клетчатки и безазотистых вытяжек. Вопросы химических основ устойчивости растений к заболеваниям представляют обширное поле для биохимических исследований; причины устойчивости растений к болезням следует, несомненно, искать именно в этой области.

Различную степень устойчивости растений к болезням нельзя расценивать как совершенно неизменную и абсолютную. Внешние условия оказывают на устойчивость растений очень глубокое воздействие. Растениеводы нередко имеют возможность наблюдать, как неблагоприятные условия влажности (дожди) и температуры становятся непосредственными и единственными причинами возникновения болезней. Температура, влажность, плодородие и реакция почвы оказывают очень заметное влияние на развитие заболеваний. Большое значение имеют также свет, температура и влажность воздуха.

Другие факторы, например возраст и степень зрелости растений, могут в свою очередь влиять на болезнеустойчивость растений. Таким образом, наблюдаемая степень устойчивости или поражаемости растений во всех случаях является результатом взаимодействия ряда факторов, к числу которых относится также и врожденная восприимчивость растения-хозяина к заболеванию.

Степень вирулентности патогенного организма, возраст и состояние поражаемых растений и среда с ее многообразным влиянием на растение-хозяина и на патогенный организм — все это играет определенную роль в развитии восприимчивости растений к заболеванию.

---

* Иммунологическая роль плазменных белков (глобулинов) хорошо показана в многочисленных исследованиях Т. И. Федоровой, А. Н. Мамонтовой и других советских фитопатологов в результате сравнительного изучения реакций антивозбудительных сывороток с гомологичными антигенами (т. е. антигенами возбудителей) и глобулинами восприимчивых и устойчивых растений.—*Прим. ред.*

К. Старр Честер (сельскохозяйственная опытная станция штата Оклахома) сравнивает процесс заражения с работой сложного замка, для открытия которого требуется совершенно точная регулировка всех частей механизма; как малейшее несоответствие между замком и ключом исключает возможность открывания замка, так и отсутствие того или иного фактора, необходимого для развития болезни, полностью исключает возможность заражения растений той или иной болезнью.

Мы видели, что у растений существуют многочисленные типы и степени устойчивости к болезням. Некоторые типы устойчивости обусловлены реакцией клеток или тканей растения-хозяина на внедрение паразита.

В связи с этим возникает вопрос о том, встречается ли у растений также и приобретенный иммунитет, который играет такую важную роль при заболеваниях человека и животных. Известно, например, что кровь человека, перенесшего скарлатину, содержит антитела, уничтожающие возбудители болезни; он приобретает иммунитет к скарлатине и уже вторично не может заразиться этой болезнью. Сыворотку его крови можно использовать для предупреждения или лечения скарлатины у других больных. Ребенок, которому привит вирус телячьей оспы (слабая форма настоящей оспы), болеет легкой формой этой болезни и приобретает иммунитет к значительно более вирулентному вирусу настоящей оспы.

Обладают ли растения, подобно человеку и животным, способностью выздоравливать от болезни и тем самым приобретать иммунитет против повторных заражений той же болезнью? И если нет, то почему?

Вопрос этот подвергался длительным обсуждениям. Однако за исключением некоторых вирусных болезней у нас нет никаких более или менее ясных доказательств в пользу возможности развития приобретенного иммунитета у растений. Не доказано и существование антител где-либо в организме растений, кроме как в непосредственной близости к месту внедрения патогенного гриба или бактерии. Поскольку инфекция в организме обычно бывает локализована, постольку и иммунизация носит, повидимому, только местный характер.

Строение растений значительно проще строения животных: каждая часть его менее тесно связана с благосостоянием всех остальных частей организма и в своих функциях в меньшей степени зависит от них. Растения не имеют ни центральной нервной системы, ни кровеносной и лимфатической систем. Каждая живая часть их имеет или может иметь способность регенерировать и дать целое растение. Поэтому у нас нет оснований проводить полные аналогии между процессами, происходящими при заболеваниях животных (где каждое местное расстройство и повреждение может сейчас же отозваться на других частях организма) и при болезнях растений, где даже утеря отдельного органа (например, листа или ветки) совсем или почти совсем не отражается на состоянии всего растения *.

Известны немногие случаи, когда инфекция обусловливает у растений возникновение иммунитета к последующей реинфекции. Такие явления отмечены только для сосудистых заболеваний растений, вызываемых вирусами.

Вирусные болезни растений напоминают заболевания животных в том отношении, что вирусы могут распространяться по всему растению и заражать все его клетки. При некоторых вирусных болезнях предварительная инокуляция (или вакцинация) может сообщить растениям иммунитет к последующим заражениям даже гораздо более вирулентным штаммом того же вируса.

---

* Неудачные поиски у растений антител и т. п. факторов, которыми характеризуется кровь животных и человека, обладающих активным или пассивным приобретенным иммунитетом, представляют собой не что иное, как попытки перенести (подчас механически) специфические для животных закономерности в мир растений.

Но из того факта, что у последних нет точно таких же преципитинов, агглютининов, бактериолизинов как у иммунизированных животных, еще отнюдь не следует, что растениям не свойственны реакции приобретенного иммунитета. В действительности такие реакции не только распространены, но имеют место при каждом заболевании; зачастую они играют решающую роль в патогенезе болезней, обусловливая, например, их локализацию или же общую невосприимчивость к данному заболеванию. Последняя появляется после выздоровления от некоторых диффузных (генерализованных) инфекций. Правильное решение исключительно важной проблемы о приобретенном иммунитете растений было обосновано общебиологической концепцией И. И. Мечникова (см., например, его «Невосприимчивость в инфекционных болезнях», М., 1947), представляющей собой развитие идей дарвинизма в этой области познания.

В современной советской фитопатологии как приобретенный, так и естественный иммунитет растений рассматривается не как статическое свойство, а как меняющееся состояние, как проявление приспособительных свойств организмов, как результат и продолжающийся процесс взаимодействия между растением-хозяином, возбудителем болезни и внешними условиями.— *Прим. ред.*

Примером может служить кольцевая пятнистость табака. Вирус, возбудитель этой болезни, вызывает большое количество некротических поражений на листьях молодых растений табака. Однако если больным растениям будет обеспечен уход и они смогут продолжать рост, то острая фаза болезни через некоторое время проходит и появляются новые листья, на которых признаки болезни проявляются все слабее и слабее. В конце концов развиваются внешне совершенно здоровые листья. Если теперь инокулировать листья этих растений вирусом кольцевой пятнистости, то болезнь на них не разовьется, растение приобрело иммунитет к кольцевой пятнистости. С выздоровевших частей таких растений можно срезать черенки, из которых разовьются растения, имеющие совершенно нормальный вид. Искусственное заражение вирусом кольцевой пятнистости не вызывает появления на листьях симптомов этой болезни, так как растения приобрели иммунитет.

Но излечившиеся от кольцевой пятнистости растения всегда содержат в себе вирус этой болезни, и если сок такого растения ввести другому, нормальному растению, то на последнем появятся типичные симптомы кольцевой пятнистости. Данный тип иммунитета, как и у животных, имеет специфический характер. Растение, успешно перенесшее кольцевую пятнистость, становится иммунным только к кольцевой пятнистости, а не ко всем другим вирусным болезням, подобно тому, как человек, перенесший оспу или вакцинированный против нее, приобретает иммунитет к этой болезни.

ВЫВЕДЕНИЕ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ РАСТЕНИЙ

ДЖ. КУНС

В ботаническом саду Национальной сельскохозяйственной школы в Монпелье (Франция) установлен памятник профессору Фэксу в ознаменование его заслуг в деле спасения от гибели французского виноградарства путем возделывания устойчивых американских сортов. Этот памятник символизирует достижения человеческого ума и усилий в борьбе за выведение устойчивых растений.

Фигура слабого старика на памятнике изображает погибающее виноградарство южной Франции; его поддерживает Америка в лице сильной молодой женщины.

Памятник установлен в честь современного метода возделывания устойчивых сортов для борьбы с болезнями растений. История этого метода, начавшаяся в 1870 г., имеет большое значение для современности.

Попытки борьбы с мучнистой росой винограда в Европе путем введения корнесобственных американских лоз оказались чреваты опасными последствиями, так как с американскими лозами была завезена в Европу виноградная корневая тля (филлоксера). Это насекомое — уроженец Соединенных Штатов не причиняло большого вреда американским диким и культурным сортам винограда, ибо между ним и растением-хозяином в течение нескольких столетий совместного существования уже установилось известное равновесие. Но завоз его в Европу в 50-х годах прошлого столетия показал, что сорта винограда *Vitis vinifera* чрезвычайно восприимчивы к поражению филлоксерой. Вскоре вредитель распространился по всей зоне культуры винограда.

Когда вследствие поражения филлоксерой началась массовая гибель виноградников, то выяснилось, что американские сорта отличаются очень высокой устойчивостью к этому вредителю. Поэтому были предприняты попытки заменить погибшие виноградники посадками лучших американских сортов. Но это не дало желаемых результатов. Тогда попробовали прививать старые французские сорта *Vitis vinifera* на американские сорта, прекрасно развивавшиеся, несмотря на поражение филлоксерой. Этот способ дал более удачные результаты. Он поддержал винодельческую промышленность Франции до тех пор, пока не были получены гибриды между устойчивыми или практически почти иммунными американскими сортами и лучшими французскими; в результате проведенных скрещиваний были получены устойчивые и хорошо приспособленные к культуре подвои, на которые стали прививать лозы *V. vinifera*.

Мучнистая роса, филлоксера и ложная мучнистая роса, завезенные из США, революционизировали методы виноградарства в Европе. Некоторые устойчивые сорта, выведенные специально для преодоления кризиса, создавшегося в винодельческой промышленности, и до настоящего времени используются в тех районах, где выращиваются лозы *V. vinifera*.

Обо всем этом напоминает памятник в Монпелье. И более того, он подчеркивает международное значение исследовательских работ по борьбе с болезнями путем выведения устойчивых сортов.

Программа этих работ очень многообразна.

Ученые всего мира изучают все виды культурных растений, подверженных опасным заболеваниям, и стремятся отыскать их устойчивых родичей и позаимствовать у них наследственные факторы устойчивости к этим болезням.

В настоящее время собраны мировые коллекции зародышевой плазмы и многочисленных сортов и линий культурных растений и близких к ним видов.

Ученые специалисты изучили диких предков культурных сортов различных растений в тех районах и местах, откуда они произошли. Они обследовали те страны, где определенные болезни являются местными (эндемическими), в поисках линий и отдельных растений, которые в результате естественного отбора могли нести в себе факторы устойчивости к болезням.

Опыты и испытание устойчивости ученые производили в тех местах, где можно было ожидать наиболее сильного развития болезни, где риск заражения был особенно велик и устойчив, а все остальные условия способствовали заражению растений и тем самым успеху исследования.

Таким образом, выведение здоровых устойчивых сортов культурных растений представляет собой очень длительную программу работ, которая на всех фазах ее требует разнообразных, но согласованных, настойчивых, целеустремленных и тщательно скоординированных усилий.

Работа по выведению устойчивых сортов должна вестись и в международном, и в национальном разрезе. Она должна носить также и зональный характер: необходимо учитывать местные климатические условия и проводить испытание различных сортов, линий и отдельных растений на устойчивость к болезням одновременно во многих районах. Следует избегать задержек в размножении семян и клонов лучших и хозяйственно-выгодных сортов. Необходимо форсировать получение больших количеств улучшенных семян для продажи их фермерам.

Выведение устойчивых сортов в течение ряда лет составляло значительную часть программы фитопатологических работ Министерства земледелия США. Бюро растениеводства, почвоведения и механизации сельского хозяйства проводит эту работу в сотрудничестве с опытными сельскохозяйственными станциями штатов, семеноводами и фермерами.

Исследовательская работа дала исключительно важные и ценные результаты. В ходе ее были сделаны важнейшие биологические открытия, приложимые не только к растениям и их реакциям, но и способствующие разрешению ряда проблем в борьбе с болезнями животных и человека. Эти открытия расширили наши познания, особенно в области взаимоотношений человека с окружающей средой, и дали также непосредственный практический эффект. Болезнеустойчивые сорта, выведенные и внедренные в производство, заметно повысили благосостояние как жителей США, так и других народов.

В 1936 г. была сделана попытка оценить в денежном выражении выгоды, принесенные введением болезнеустойчивых сортов в сельское хозяйство США. Статистика урожая и стоимость в долларах среднего урожая за 8 лет (1928—1935 гг.) мало характерны для современных условий и потому неприложимы к оценке сельскохозяйственной продукции в настоящий период. Но для того времени эта прибавка, рассчитанная по урожаю овощных культур для 17 ферм, составила около 10%.

Начиная с 1935 г. степень болезнеустойчивости новых сортов сильно повысилась; кроме того, введение улучшенных сортов способствовало разрешению ряда других проблем борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур. Площади посева многих культур увеличились; на расширенной площади устойчивые сорта приобретали все более и более широкое распространение и признание среди фермеров. Замена старых сортов новыми произвела буквально революцию в сельском хозяйстве, причем явное превосходство новых сортов было основано преимущественно на их болезнеустойчивости. Площадь, занятая сортами, которые с полным основанием можно назвать «устойчивыми к болезням», возросла с 25% в 1935 г. более чем до 50% в настоящее время. Такое увеличение в значительной мере объясняется почти повсеместным переходом фермеров в большинстве штатов к посевам гибридной кукурузы и широким распространением новейших улучшенных сортов пшеницы, овса и картофеля. Почти, как правило, во всех районах, где на большой площади получают наивысшие урожаи, старые сорта были заменены новыми, хорошо приспособленными к климатическим условиям и более устойчивыми к заболеваниям.

Если мы захотим выразить в долларах пользу от введения устойчивых сортов, нам придется воспользоваться ранее упомянутой цифрой 10%, достаточно характерной для периода с ослабленным развитием болезни. Но при этом не следует упускать из виду более высокий коэффициент использования лучших сортов. Допустим, что дело идет примерно о половине всей посевной площади. Ежегодный урожай со всей площади посевов в США оценивается в среднем в 12—15 млрд. долл.; при этом условии возделывание устойчивых сортов приносит ежегодно 600—750 млн. долл. дохода. Но доходы от культуры нельзя рассчитывать только по стоимости убранного урожая, так как при этом остаются неучтенными условия сбыта (стадия рынка). Если фермер в каком-либо сельскохозяйственном районе получает сильно сниженный урожай или совсем теряет его, то при этом неизбежно терпят убытки и все те, кто занимается переработкой, хранением, продажей и транспортировкой урожая. Для большинства культур можно с большой долей вероятности считать, что промышленность, занимающаяся переработкой, упаковкой, сбытом и транспортировкой урожая, ежегодно выигрывает от введения устойчивых сортов (из расчета на тот же эквивалент, что и сельское хозяйство) около 1,2—1,5 млрд. долл.

Кроме того, введение устойчивых сортов влечет за собой не только сокращение потерь урожая в тех или иных районах на фоне общей доходности сельского хозяйства. Болезни нередко представляют весьма серьезную угрозу для наших культур, и поэтому почти повсеместно к общим расходам по выращиванию культуры добавляется еще и стоимость мероприятий по борьбе с болезнями. Оплачивая стоимость фунгицидов и проведения как химического метода, так и прочих защитных мероприятий (например, протравливания семян и фумигации почвы) фермер отдает тяжелую дань болезням растений. Борьба с болезнями путем возделывания устойчивых сортов получила название «безболезненного метода», не обременяющего карман фермера накладными расходами, помимо расходов на уход за посевами и уборку более обильного урожая. При увеличении расходов на производство урожая разница между себестоимостью и продажной ценой его становится все меньше и меньше, тогда как снижение расходов на борьбу с болезнями увеличивает разницу между доходами и расходами на производство урожая.

Для некоторых культур, например сахароносов, зерновых и картофеля, введение устойчивых сортов практически означает успех или полную гибель культуры. Так, при отсутствии сортов, устойчивых к курчавости верхушки (curly top), западные штаты США были бы вынуждены совершенно отказаться от культуры сахарной свеклы, и районы орошаемого земледелия лишились бы своей основной культуры. При отсутствии устойчивости к мозаике и корневой гнили была бы невозможна культура сахарного тростника в зоне сахарного пояса Юга страны. Если бы тристеца получила в США такое же развитие, как в Аргентине, Бразилии и других странах, цитрусовая промышленность зависела бы лишь от возделывания устойчивых подвоев. Производству пшеницы угрожает в настоящее время новая раса (15В) возбудителя бурой стеблевой ржавчины, и для спасения этой культуры настойчиво требуются новые устойчивые сорта.

Введение болезнеустойчивых сортов имеет и другие преимущества. Увеличение урожая и повышение его качества при возделывании устойчивого сорта является результатом лучшего и более нормального роста растения или же представляет собой присущий этому сорту признак, не связанный с факторами устойчивости. За перспективной культурой фермер и ухаживает лучше. Сорта, завоевавшие широкое признание и ставшие стандартными для сельского хозяйства США, такие как спаржа Вашингтон, устойчивая к желтухе капуста Висконсин, многочисленные сорта пшеницы, Бонд, Виктория и другие устойчивые сорта овса, Мичиганский золотой сельдерей, фасоль Робуст, устойчивый к мозаике и корневой гнили сорт С. Р. сахарного тростника, устойчивый к курчавости верхушек сорт сахарной свеклы U. S. 22/3 и устойчивые к пятнистости листьев сорта U. S. 215×216/3 и U. S. 216 × 226, сорта картофеля Катадин и Чиппева и некоторые устойчивые к мучнистой росе сорта дынь — все они обладают, помимо болезнеустойчивости, улучшенными товарными качествами и высокой урожайностью. При наличии устойчивых сортов фермер даже в годы сильных эпифитотий, когда урожаи несколько снижаются, получает тем не менее такое количество продукции, стоимость которой превосходит расходы на ее производство, тогда как при культуре старых, неустойчивых сортов погибает обычно весь урожай. Эти неосязаемые преимущества — устойчивость в системе севооборота, неизменная пригодность культуры для данного района и гарантированные урожаи, являющиеся следствием снижения риска гибели культуры, — дают фермеру возможность с большей достоверностью планировать свое производство.

Почти все наши культурные растения известны еще со времен доисторического человека. В течение веков, протекших с тех пор, как человек заимствовал эти растения у природы и стал их возделывать для своих целей, они неизбежно должны были постепенно улучшаться, несмотря на то, что вспышки болезней время от времени задерживали этот процесс или даже совершенно уничтожали наименее устойчивые растения.

Первые опыты, в которых устойчивые растения-хозяева были обнаружены в районах эндемического распространения какой-либо болезни или вредного насекомого, привлекли внимание исследователей к первому и основному условию успешного выведения устойчивых сортов: когда растение-хозяин и паразит в течение длительного периода тесно связаны друг с другом, в ходе эволюционного процесса в результате действия естественного отбора неизбежно развиваются устойчивые формы.

И, наоборот, когда завезенный извне паразит попадает в новые условия и встречает новые растения-хозяева, условия могут оказаться весьма благоприятными для его роста и распространения; кроме того, паразит может встретить такое растение, которое совершенно не обладает устойчивостью к нему. Такие растения поражаются особенно сильно. Большинство наиболее губительных эпифитотий, известных в истории, является следствием завоза в страну паразитов, которым не могли противостоять местные культурные неустойчивые растения. Перед лицом такой опасности следует считать аксиомой то основное положение о взаимозависимости паразита и хозяина, которое было выявлено 75 лет назад, когда европейское виноградарство оказалось на краю гибели.

ПЕРВЫЕ РАБОТЫ ПО ВЫВЕДЕНИЮ УСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ

Виллльям Ортон возглавлял в Министерстве земледелия США работы по выведению устойчивых сортов, являющихся самым эффективным и хозяйственно выгодным способом борьбы с болезнями. Он разрабатывал специфические проблемы борьбы с болезнями различных культур и установил ряд основных положений, которые стали ведущими для этой отрасли фитопатологии. Когда знаменитый фитопатолог и бактериолог Э. Смит, работавший в министерстве, закончил свои исследования по фузариозному увяданию хлопчатника, арбуза и коровьего гороха, он поручил молодому Ортону, только что окончившему в то время Вермонтский университет, разработку мер борьбы с этими болезнями. Разрешение каждой из указанных проблем основывалось на использовании устойчивости к болезням, но каждая культура требовала специфического подхода. Для борьбы с увяданием коровьего гороха Ортон использовал естественную устойчивость одного из уже существовавших сортов Айрон; предварительные испытания его на зараженной почве показали, что этот сорт не только устойчив, но даже почти иммунен к корневой галловой нематоде.

При разработке мер борьбы с увяданием (вилтом) хлопчатника Ортон применил методы, которые широко используются в настоящее время при селекционных работах с хлопчатником — отбор ценных линий экземпляров, выживающих в самых неблагоприятных условиях, и дальнейшая проверка и испытание потомства отобранных экземпляров. Работая в тесном содружестве с фермерами и селекционерами-практиками, — в частности с Е. Риверсом, который еще с 1895 г. занялся отбором устойчивых растений в Сентервилле, — Ортон сосредоточил свое внимание на полях, максимально зараженных возбудителем увядания. Он подверг дальнейшему испытанию потомство отдельных, отобранных им растений, так как быстро пришел к выводу, что один массовый отбор недостаточно эффективен. Меньше чем за 10 лет он вывел ряд высокоустойчивых сортов — Риверс, Сентервилл, Дилон и Дикси; все они успешно произрастали в таких условиях, в которых старые сорта неизбежно погибали, и каждый из них являлся носителем зародышевой плазмы, которую селекционеры, работавшие с хлопчатником, могли использовать для дальнейшего улучшения своих сортов.

При выведении устойчивых к увяданию сортов арбуза Ортон принужден был выйти за пределы отбора и испытания потомства. Он не смог обнаружить признака устойчивости у столовых сортов арбуза и должен был обратиться к высокоустойчивому кормовому сорту Иден, у которого он и заимствовал гены устойчивости. Таким образом, он создал устойчивый сорт арбуза путем гибридизации. Эти работы он проводил до вторичного открытия законов Менделя, знание которых очень помогло бы молодому исследователю при отборе желательных признаков среди гибридов в F_2. Путем дальнейшего отбора Ортон получил устойчивый к увяданию столовый сорт арбуза Конкверор, который давал хорошие урожаи, несмотря на заболевания. В течение повторных испытаний, проведенных в последующие годы, Конкверор сохранил свои качества, и проблема была, таким образом, разрешена, за исключением того, что, как говорил Ортон, «изменился стиль арбуза». Потребители предпочитали арбузы удлиненной формы типа Том Ватсон, а тип круглого арбуза был менее желателен. Но наука может помочь в этом направлении и использовать гены сорта Конкверор для дальнейшего улучшения сортов.

Другой пионер в области фитопатологических исследований Г. Болли считал, подобно Ортону, что для борьбы с опасными болезнями растений следует использовать прежде всего выведение устойчивых сортов. В 1900 г. Болли установил, что наиболее опасная болезнь льна — увядание вызывается обитающим в почве грибом *Fusarium lini*. Болли ввел в фитопатологию новое понятие — льноутомление почвы, — что означало заражение ее грибом *Fusarium lini*. Он распространил это понятие о зараженности почвы и на другие культуры. Он показал, что сильное снижение урожаев на пахотных землях по сравнению с целинными и так называемая «порча почвы» («running out of soil») можно объяснить с биологической точки зрения. Он использовал опытные делянки, в частности знаменитую делянку № 30, почва которых была сильно заражена грибом *Fusarium lini*, для выведения таких устойчивых сортов льна, как Северо-Дакотский устойчивый 52, Северо-Дакотский устойчивый 114 и Буда; позднее вместе с О. Хеггинесс он вывел сорт Бизон, до сих пор широко распространенный в практике.

Работы Льюиса Джонса и его учеников Дж. Джилмена, Дж. Уокера и В. Тисдейла на Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции по выведению устойчивых к фузариозной желтухе сортов капусты окончательно утвердили значение селекции на устойчивость к болезням как действенного способа борьбы с ними. Эта болезнь увядания, вызываемая грибом *Fusarium conglutinans*, практически совершенно свела на нет производство капусты на плодородных пойменных землях вблизи Расин (штат Висконсин).

Руководствуясь работами Ортона и Болли, висконсинские исследователи отобрали в 1910 г. несколько отдельных растений с полей, на которых почти весь остальной посев погиб. Лишь несколько оставшихся растений завязали нормальные кочны; из них были тщательно отобраны экземпляры для получения семян. Потомство, развившееся из этих семян, было подвергнуто испытаниям на сильно зараженной почве. Таким способом были получены устойчивые к фузариозной желтухе линии капусты голландского типа. Позднее Уокер и его помощники вывели устойчивые к желтухе линии других стандартных сортов капусты. Введение устойчивых сортов капусты дало поразительные результаты — новые линии и сорта обеспечивали почти нормальный урожай в таких условиях, где полностью погибали старые селекционные сорта. Еще до окончания этой работы семена устойчивых типов, равные по качеству и по урожайности неустойчивым старым сортам, были пущены в продажу среди фермеров. Таким образом эта важнейшая овощная культура была спасена не только для штата Висконсин, но и для многих других штатов страны, куда была завезена фузариозная желтуха.

Работа, проведенная в Висконсине, подчеркнула влияние внешних условий на характер паразитизма гриба *Fusarium*. Особенно большое значение имеет температура почвы, которая в значительной мере определяет и способность гриба поражать растения и способность растения противостоять нападению паразита. Здесь впервые выявилось то положение, что устойчивость растений к болезням определяется не только взаимоотношением растения-хозяина и паразита, но и внешними условиями, оказывающими влияние как на паразита, так и на растение-хозяина.

В работах В. Тисдейла по увяданию льна, проведенных на Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции, эта идея нашла свое дальнейшее развитие. Тисдейл показал, почему некоторые сорта льна только в определенных условиях оказываются устойчивыми к грибу *Fusaruium lini*. Температура определяет способность гриба к заражению растений. Восприимчивые к увяданию сорта льна не заболевали при выращивании на почвах с тепературой ниже 15,5°, но если температура почвы достигала 20°, то растения становились сильно восприимчивыми.

Опыты Г. Баркера, проведенные на Миннесотской сельскохозяйственной опытной станции на участках из-под десятилетней бессменной культуры льна, помогли изучить некоторые неясные моменты в вопросе об устойчивости к болезням. Исследования Баркера показали, что устойчивость определяется генотипом, а не возникает в результате взаимодействия растения-хозяина и паразита. Наличие большого количества инфекции в почве опытного поля в Сент-Поле (штат Миннесота), усиленное путем инокуляции чистыми культурами гриба *Fusarium*, возбудителя увядания льна, дало возможность Баркеру получить резко выраженные реакции при работе с имевшимися у него устойчивыми сортами. Он показал, что можно отобрать линии, которые в дальнейшем дают только устойчивые формы, и что некоторые линии оказываются гетерозиготными. В его работах впервые имеются указания на то, что возбудитель увядания льна также представлен несколькими клонами.

Работы со льном, капустой, томатами и другими растениями показали, что среди фитопатогенных грибов существуют клоны, аналогичные тем, которые были известны до тех пор только для ржавчинных грибов.

В выведении сортов, устойчивых к обитающим в почве возбудителям сосудистых микозов (грибы из родов *Fusarium* и *Verticillium*), были достигнуты поразительные успехи. Устойчивые сорта были получены для очень многих растений, включая астры, бананы, капусту, гвоздику, сельдерей, хризантемы, хлопчатник, лен, дыни, горох, шпинат, бататы, табак, томаты и арбузы.

Очень важную роль в работах Ортона сыграло то обстоятельство, что он сосредоточил внимание на полях с наивысшей зараженностью почвы возбудителями болезни.

В работах с увяданием арбузов Ортон добивался в полевых опытах практически 100% заражения, располагая свои посевы на полях, почва которых была заведомо заражена патогенным грибом, и внося в нее дополнительно навоз или компост, зараженный возбудителем увядания из ботвы арбузов. Таким образом, он помещал растения в возможно более суровые условия естественно и искусственно зараженной среды. В селекционной работе степень влияния зараженной среды на растения имеет первостепенное значение.

Хотя при выведении ржавчиноустойчивых сортов зерновых культур работа почти с самого начала велась с учетом значения биологических рас, существующих внутри различных видов ржавчинных грибов, тем не менее при выведении болезнеустойчивых сортов овощных и других культур это положение почти не принималось во внимание. Но неудачи в работах по выведению устойчивых типов растений для некоторых болезней в конце концов вызвали усиленное внимание к этому вопросу.

Изучение ржавчины и головни зерновых культур дало возможность составить более полное представление о проблеме выведения сортов, устойчивых к болезням, в частности, выяснилось соотношение сил между патогенным организмом и растением-хозяином, которые оба представляют собой живые существа с присущей им способностью к изменчивости.

В работе, опубликованной в 1924 г., английский ученый Вильям Брайерли отметил все умножающиеся доказательства существования биотипов внутри обычных видов паразитических грибов и подчеркнул, что фактически отношения создаются между «расой или линией хозяина» и «расой паразита». В настоящее время факт существования биотипов внутри видов патогенных грибов можно считать доказанным. Сравнительное изучение физиологических реакций чистых культур показало, что вид состоит из многих подгрупп, которые укладываются в границах вида, но различаются между собой по разным свойствам, в том числе и по патогенности. С помощью растения-хозяина, его сортов и выщепенцев оказалось возможным доказать существование большого количества биотипов. Таким образом, сложность видов возбудителей болезни аналогична сложности видов растений-хозяев, и исследователям приходится при работах принимать во внимание генетический состав как растения-хозяина, так и паразита.

Попытки найти объяснение сравнительно широкой адаптации устойчивых сортов нередко через несколько десятков лет после их выведения и сохранить их постоянное значение для сельского хозяйства привели к другому принципу выведения устойчивых сортов.

Первые успехи были достигнуты в работе с группой возбудителей болезней, находящихся в почве. Для них считалось характерным накопление в почве в таких количествах, при которых могли выживать только действительно устойчивые растения. Испытания потомств, проводимые на той же самой почве, давали возможность отбросить все сомнительные случаи и сосредоточить свое внимание на действительно устойчивых экземплярах. Но в дополнение к таким практиковавшимся ранее опытам в настоящее время проводятся дополнительные испытания в поле с учетом всей популяции патогенных организмов, которая могла накопиться в почве участков в течение ряда лет интенсивного их использования. При таких условиях можно с полным основанием предполагать, что в состав патогенной микрофлоры входит достаточно большое количество различных биотипов. Проявляющаяся при этих условиях относительно высокая степень устойчивости создается, повидимому, по отношению к большинству биотипов возбудителя данной болезни. Но в последующих опытах, к сожалению, слишком часто такая широта экспозиций не соблюдалась, и критерии устойчивости были совершенно недостаточны.

С учетом упомянутых принципов и на основании данных работы с такими различными растениями, как виноград, хлопчатник, арбуз, лен, томаты и зерновые культуры, была создана система селекционных работ. Ученые убедились, что как бы вредоносна ни была распространенная в природе болезнь какой-либо культуры, всегда можно найти растения, обладающие факторами устойчивости к ней, так как в противном случае данный растительный вид не имел бы никаких шансов на выживание.

Опыт изучения болезней, вызываемых грибами из рода *Fusarium*, научил исследователей проводить испытания на полях с возможно более сильным и равномерным заражением почвы комплексом возбудителей данной болезни. Успех этих работ в значительной мере объясняется способностью представителей рода *Fusarium* создавать почти полное заражение почвы. Таким образом, паразит помогает исследователю выявить растения, подлежащие отбору, и предохраняет его от возможности ошибок в данном отношении. При отсутствии у возделываемых сортов факторов устойчивости к данной болезни селекционеры научились отыскивать соответствующие гены у родственных устойчивых видов и вводить их в генотип желательных сортов. В настоящее время вопрос о наследовании факторов устойчивости к болезням может считаться сравнительно хорошо изученным.

Для обеспечения наиболее достоверных результатов и исключения возможности ошибочного отбора отдельных, не истинно устойчивых, а только «уходящих от заболевания» растений были разработаны способы искусственного заражения почвы. Уменье создавать локализованные очаги эпифитотий на опытных полях имеет очень большое значение для фитопатологических работ. Дальнейшими логическими мероприятиями развития методики селекции устойчивых к болезням форм являются расположение опытных участков в таких местах, где внешние факторы способствуют развитию эпифитотии, проведение агротехнических мероприятий, усиливающих вероятность заражения, сохранение опытных делянок в течение многих лет для создания возможно более сильной зараженности почвы и другие мероприятия, способствующие максимальному поражению растений болезнями.

Селекционеры установили и оценили по достоинству значение существования внутри видов растений-хозяев и паразитов биотипов, различающихся по своим физиологическим реакциям в самом широком смысле этого слова. Переоценить значение этого открытия невозможно.

Для того чтобы работа по выведению устойчивых сортов достигла цели и полученные сорта имели широкое распространение и практическое применение и чтобы избежать разочарования, необходимо как можно шире использовать все генотипы, встречающиеся как среди растений-хозяев, так и среди возбудителей болезни. Генотипы поражаемого растения создают широкую базу для отбора и могут содержать гены высокой устойчивости к болезням, а гены возбудителя расширяют гамму возможных условий заражения.

Изучение болезней пшеницы и овса (см. стр. 34) показывает, как растение должно приспособляться к комплексу болезней, создающемуся в результате многообразия биотипов внутри одного вида возбудителя. Но даже если происходит смена паразитов и приходится отказываться от пригодного ранее сорта в силу его пораженности заболеванием, тем не менее положение не следует расценивать как безнадежное. Однако вместе с тем имеются факты, свидетельствующие о том, что если при выведении устойчивых сортов используется не весь комплекс биотипов, существующих в пределах данного вида возбудителя, то полученный тип устойчивости будет пригоден для ограниченных районов культуры, а сельскохозяйственный сорт окажется весьма недолговечным.

Успешные результаты этих классических исследований дали возможность разработать принципы и технику работ с такими болезнями, в отношении которых можно создать сильно зараженный фон. Успех этих работ, которые не давали результатов при прежних методах исследования, является крупнейшим достижением современной науки.

В последующих разделах этой книги по отдельным культурам приводится детальное описание этих исследований, результаты которых широко применялись при выведении устойчивых сортов различных растений.

Будучи хорошо знаком с работами по сахароносным растениям, автор настоящей статьи постарался ниже показать, как можно расширить применение описанного метода в борьбе с болезнями. Область его применения распадается на три группы: селекция на устойчивость к вирусной инфекции, селекция на устойчивость к болезням, вызывающим отмирание растений, и комбинированная устойчивость одного сорта к нескольким болезням.

Выведение устойчивых сортов сахарного тростника и сахарной свеклы. Хорошим примером борьбы с вирусными болезнями путем выведения устойчивых сортов служит мозаика сахарного тростника. Когда впервые было точно установлено, что именно эта болезнь явилась причиной упадка производства сахарного тростника в районах его культуры в субтропической зоне Западного полушария, то она вызвала к себе такое внимание, какого, вероятно, ни одна из новых болезней растений не привлекала до сих пор. О первых работах по выявлению возбудителя, выяснению этиологии болезни, о бесконечном количестве созданных по этому поводу гипотез и об открытии Е. Брандеса (из Министерства земледелия), показавшего, что тля *Aphis maidis* является переносчиком этой болезни, рассказано в другом разделе данной книги. Эти открытия были сделаны вскоре после появления основных работ Г. Алларда по мозаике табака, показавших, что насекомые могут переносить вирусы. Первым опытом борьбы с мозаикой сахарного тростника послужила интродукция устойчивых к мозаике сортов Р. О. J., вывезенных с острова Явы, где болезнь долгое время носила местный характер. В 1926 г. сорта Р. О. J. были ввезены в штат Луизиану, где производство сахарного тростника приближалось в это время к полному краху. Это мероприятие приостановило гибель культуры и спасло сахарную промышленность.

Вслед за тем была начата широкая селекционная работа по выведению устойчивых сортов для борьбы с болезнями сахарного тростника; опыт Явы, где мозаика носила местный характер, был использован для разрешения американских проблем. Исследования центрировались на гибридизации яванских и индийских сортов сахарного тростника, получивших факторы устойчивости от дикого сахарного тростника *Saccharum spontaneum* с благородным *Saccharum officinarum.* Для того чтобы проводить гибридизацию и обратные скрещивания, требовалось найти в США такое место, где сорта сахарного тростника могли цвести. Такое место было найдено в Канал-Пойнт (штат Флорида) на озере Окичоби. Здесь на опытной станции начали получать в больших количествах семена и отбирать развившееся из них потомство в полевых условиях по признакам хозяйственной годности. После отбора экономически приемлемых типов, сеянцы подвергались испытанию на болезнеусточивость в условиях сильного заражения мозаикой сахарного тростника. Из многих тысяч сеянцев, прошедших испытание за первые 10 лет работы, только три — С. Р.807, С. Р. 18/11 и С. Р. 28/19—были признаны хозяйственно-годными сортами. Эти три сорта и два ввезенных извне — Со. 28 и 1 Со. 290 — стали стандартными сортами сахарного тростника; они значительно превосходили по своим качествам старые сорта.

На первых стадиях селекционной работы в Канал-Пойнт направление ее определялось необходимостью немедленной замены двух старых сортов D74 и Луизианский пурпурный (Louisiana Purple), совершенно непригодных для культуры из-за сильного поражения мозаикой, корневой и красной гнилью. Работа шла с переменным успехом. Начиная с 1928 г. были проведены направленные простые и обратные скрещивания и самоопыления, сопровождавшиеся отбором. Конечной целью этих работ было объединение в одном сорте положительных признаков двух или более хозяйственно-ценных сортов. Наибольшее значение имели скрещивания, целью которых являлось облагораживание межвидовых гибридов *S. officinarum* с *S. spontaneum* или с *S. barberi*. В результате этих скрещиваний были получены болезнеустойчивые сорта, дававшие неизмеримо более высокие урожаи и пригодные для возделывания на разных почвах и в самых различных климатических условиях.

Об успехе этих селекционных работ, основанных преимущественно на прогрессивном облагораживании болезнеустойчивых диких видов при помощи генетических методов с сохранением их свойства устойчивости к болезням, свидетельствует масса устойчивых, высокоурожайных и высококачественных сортов сахарного тростника, выпущенных в производство. Принимая во внимание, что обозначение «С. Р.» означает сорт сахарного тростника, выведенный на Канал-Пойнтской селекционной станции, и что непременным условием успешной культуры сахарного тростника в Луизиане является устойчивость сорта к мозаике и другим болезням, не приходится удивляться, что статистический учет сортового состава тростника в штате Луизиана в 1951 г. показал, что около 90% всей площади посева занято болезнеустойчивыми сортами, выведенными в Канал-Пойнте.

С такими же трудностями протекал и процесс выведения устойчивых сортов сахарной свеклы для борьбы с вирусной болезнью курчавости верхушек. Но при работе с сахарной свеклой не возникало надобности в использовании диких видов *Beta* для введения генов устойчивости в генотип культурной свеклы, так как все европейские селекционные сорта перекрестноопылители и сильно гетерозиготны. На полях, где рано появлялась курчавость верхушек, оказывались пораженными буквально все растения; все они, за исключением нескольких устойчивых экземпляров, останавливались в росте и теряли всякую товарную ценность. Сплошное и равномерное заражение почвы на таких участках способствовало направленному отбору. Э. Карснер, Д. Пек и другие селекционеры отобрали наиболее устойчивые экземпляры и путем простого массового отбора получили первый устойчивый к курчавости верхушек сорт U. S. 1. Этот сорт был сравнительно мало устойчив; лишь около $^1/_4$ всех растений в популяции отличались устойчивостью, все остальные были поражены болезнью. Но по сравнению с другими промышленными сортами, почти полностью погибавшими от курчавости верхушек, сорт U. S. 1 можно было считать выдающимся. Возделывание этого сорта улучшило положение сахарной промышленности и, можно сказать, помогло ей продержаться до тех пор, пока в результате непрерывного массового отбора не были выведены более устойчивые сорта. Таким образом, устойчивые к курчавости верхушек сорта сахарной свеклы, получившие большой успех, буквально спасли от гибели сахарную промышленность западной части США. Сорт U. S. 1 является вторым примером успешной борьбы с вирусной болезнью культурных растений путем выведения болезнеустойчивых сортов.

Первые успехи в получении устойчивых растений были достигнуты главным образом в работе с теми болезнями, для которых характерна очень специфичная «тонкая», по выражению Ортона, реакция между хозяином и паразитом. Такая высокоспециализированная зависимость (связь) существует при болезнях, вызываемых высокоразвитыми паразитами или теми патогенными организмами, вредоносная деятельность которых протекает внутри клеток.

Ржавчинные и мучнисторосные грибы, а, возможно, также и вирусы обычно считаются наиболее высокоорганизованными формами паразитов. Поэтому в отношении их мы вправе ожидать успеха селекционных работ, имеющих целью нарушение связи между расой паразита и сортом растения-хозяина. Удалось достигнуть также и определенных успехов в выведении сортов, устойчивых к фузариозному увяданию, возбудитель которого относится к той подсекции рода, куда входят специализированные формы организмов, проникающие в водопроводящие сосуды стебля и вызывающие сосудистое отравление. Но не было известно ни одного случая получения сортов, устойчивых к видам *Fusarium*, вызывающих некроз корней, стеблей или листьев.

С этой точки зрения интересно подробно разобрать болезни некротического типа и установить, имеются ли какие-либо возможности бороться с подобными заболеваниями путем выведения устойчивых сортов. Как указывалось выше, многие очень обычные микроорганизмы, например *Sclerotinia libertiana*, *Sclerotium rolfsii*, *Phymatotrichum omnivorum*, *Fusarium solani* и близкие к нему виды, различные виды *Botrytis*, *Penicillium*, *Rhizopus* и другие, очень часто ведут в природных условиях сапрофитный образ жизни; их внедрение в растительные ткани, повидимому, в значительной мере зависит от внешних условий, а не от генотипа растения-хозяина.

Селекционная работа с сахарным тростником показывает, что путем отбора можно получить типы сахарного тростника, устойчивые к некротическим болезням — корневой и красной гнили. В процессе отбора сеянцев растения подвергаются инокуляции возбудителями красной гнили, после чего их высаживают на поля, сильно зараженные корневой гнилью. При отборе сохраняются только устойчивые растения. При оценке новых введенных в производство сортов сахарного тростника трудно бывает установить, устойчивость к какому именно заболеванию — красной или корневой гнили или мозаике — определяет успех сорта.

Исследования Дж. Гаскилла из Министерства земледелия показали, что среди генотипов сахарной свеклы можно установить наличие устойчивости к гнили корнеплодов, вызываемой видами грибов из рода *Botrytis* и некоторыми штаммами гриба *Phoma betae*. В ходе этих исследований Гаскилл инокулировал куски, вырезанные из отдельных корней сахарной свеклы, относящихся к различным селекционным линиям, чистыми культурами указанных выше грибов. Инокулированные куски хранились больше 2 месяцев при высокой температуре и в условиях влажности способствующих гниению тканей свеклы. Было показано, что сорта сахарной свеклы различаются по их устойчивости к влиянию возбудителей гниения и что внутри сортов отдельные индивидуумы значительно отличаются друг от друга в этом отношении. В опытах с инокуляцией для получения показателей лежкости корней свеклы использовалась только часть маточного корня. Остальную часть можно было использовать для высадки на семена после того как удавалось установить, что корень обладает признаками, приемлемыми для селекционеров. Потомство из семян, полученных от растений, отобранных по признаку наилучшей лежкости корней, сравнивалось по степени лежкости с родительскими линиями, промышленными сортами и с потомством корней, сильно подверженных гниению. Повторные испытания показали, что путем отбора можно достигнуть больших успехов в этом отношении*.

Исследования по церкоспорозу сахарной свеклы, вызываемому грибом *Cercospora beticola*, также указывают на возможность получения путем отбора растений, устойчивых к болезням типа некроза. Разработка мер борьбы с этой болезнью также велась в основном по линии выведения устойчивых сортов, так что сорта U. S., интродуцированные ныне в районы, подверженные церкоспорозу, не страдают от этой болезни, несмотря на присутствие ее в природных условиях. Однако устойчивостью обладают преимущественно более молодые или созревающие листья; более старые и взрослые листья менее устойчивы к церкоспорозу. По сравнению с восприимчивыми сортами у устойчивых сортов на листьях развиваются лишь очень немногочисленные пятна, чаще всего единичные поражения, не сливающиеся между собой. У восприимчивых сортов листья покрываются большим количеством пятен и быстро желтеют и отмирают. Делянка, засеянная устойчивыми растениями рядом с восприимчивыми сортами, выглядит как зеленая полоска на фоне сухих и побуревших растений. Потери, вызываемые церкоспорозом, являются следствием гибели листьев и оттока запасных веществ из корней в постоянно возобновляющиеся листья; устойчивые сорта сохраняют нормальные листья, из которых питательные вещества непрерывно поступают в корни, так что запасные вещества не расходуются.

Методы массового отбора, давшие столь эффективные результаты при выведении сортов, устойчивых к курчавости верхушек, оказались совершенно неприемлемыми при селекции на устойчивость к церкоспорозу. Даже в условиях эпифитотий и при проверочных осмотрах в течение вегетационного периода выявление устойчивых растений внутри сорта оказалось очень нелегким делом. Совсем не удалось обнаружить иммунные формы (растения различались лишь по степени заболевания), и классифицировать их по типам устойчивости было очень трудно. Тогда были подвергнуты изучению самоопыленные линии сахарной свеклы, выделенные в начале селекционной работы с этой культурой, проводившейся Министерством земледелия; лишь очень немногие из них (14 из 250) обладали явно заметной устойчивостью. Изучение истории (родословной) наиболее устойчивых линий показало, что они неоднократно подвергались самоопылению, тогда как массовый отбор дал менее устойчивые линии. Соответственно этому вся дальнейшая работа по селекции устойчивых к церкоспорозу сортов была основана на инбридинге, как способе синтеза генотипов с признаками устойчивости к церкоспорозу. Полученные инбредные линии подвергались на опытных полях воздействию локализованных эпифитотий церкоспороза; таким образом, отбор инбредных линий производился в очень суровых для растений условиях.

---

* В селекционно-семеноводческих и фитопатологических работах по выведению и повышению устойчивости свеклы к кагатным гнилям, вызываемым главным образом *Botrytis cinerea* Pers., *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) Sacc. et Trott. и некоторыми другими грибами и гнилостными микробами, в течение последних 20 лет применяется метод В. Н. Шевченко, сходный с методом американских авторов (см. В. Н. Шевченко, Микробиологический метод отбора сахарной свеклы на устойчивость к кагатной гнили, «Научные записки сахарной промышленности», ВНИС, вып. 2, 1935).

Но метод Шевченко имеет то преимущество, что анализ подопытных вырезок из корнеплодов свеклы на искусственно создаваемом инфекционном фоне заканчивается в течение немногих дней.

На кафедре с.-х. фитопатологии ТСХА нами совместно с Ф. И. Брюшковой и Т. Н. Шкляр выяснено, что несколько видоизмененный и упрощенный метод анализа вырезок можно применить также для отбора корнеплодов моркови, столовой свеклы, а также и луковиц, устойчивых к заболеваниям типа кагатных гнилей сахарной свеклы. Особенно интересен тот факт, что корнеплоды, отобранные по признаку устойчивости к *Botrytis cinerea* проявляют комплексную устойчивость к *Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria radicina* и некоторым другим возбудителям гнилостных процессов во время хранения этих культур.— *Прим. ред.*

После многолетнего инбридинга и интенсивного отбора были получены инбредные линии, обладающие высокой устойчивостью к церкоспорозу. Некоторые из них отличались достаточно мощным развитием, так что их можно было использовать в качестве исходного материала для дальнейшей селекционной работы. Продолжительный инбридинг был признан необходимым для получения растений с высокой степенью устойчивости, но в течение этого процесса растения очень ослабевали. Поэтому открытие, показавшее, что при скрещивании некоторых инбредных линий получаются гибриды с повышенной продуктивностью, имело в данном случае особенно важное значение. Сравнительно легко можно получить гибриды, превышающие среднюю урожайность родительских (инбредных) форм; но получение гибрида с урожайностью, превосходящей перекрестно-опыляемый сорт, представляло весьма нелегкую задачу. Инбредные линии с мощным развитием растений при скрещивании обеспечивали лучшие возможности получения высокопродуктивных сортов. Таким образом, после получения высокоустойчивых инбредных линий задача селекционера заключалась в проведении серий скрещиваний для выделения по признакам гибридов тех инбредных линий, которые давали наилучшие результаты при гибридизации.

В результате селекции на устойчивость к церкоспорозу был выведен ряд сортов сахарной свеклы — U. S. 217, U. S. 200×215, U. S. 215× 216 и U. S. 216 × 226, — получивших признание в сельском хозяйстве. Эти сорта наряду с сортами, полученными селекционерами сахарозаводческих компаний, занимают теперь те районы зоны свекловодства, в которых распространен церкоспороз; они настолько хорошо противостоят этой болезни, что надобность в применении химического метода борьбы совершенно отпала. Сорта типа U. S. возделываются преимущественно в штатах Мичиган, Огайо, Индиана, Иллинойс, Висконсин и в восточной Канаде. Сорта сахарозаводческих компаний распространены в штатах Колорадо, Небраска, Вайоминг, Айова и Миннесота. Наивысшими достоинствами обладает инбредная линия U. S.216, отличающаяся высокой сахаристостью. Она является компонентом почти всех современных гибридов типа U. S. При производстве гибридных форм сахарной свеклы придание сорту признака стерильности пыльцы используется для облегчения гибридизации с другими сортами, поставляющими пыльцу для скрещивания. Для получения линий со стерильной пыльцой селекционер применяет специальные методы, дающие ему возможность ввести в генотип наследственный фактор, лишающий растение способности образовывать пыльцу.

Результаты селекционной работы с сахарной свеклой показывают, что вполне можно скомбинировать целый ряд желательных признаков в одном сорте. Это доказывает опыт объединения в одном сорте таких признаков, как урожайность, высокое качество сахара (сахарозы) и устойчивость к болезням. Выше уже отмечалось, что сортам сахарного тростника, устойчивым к мозаике, можно придать также устойчивость к корневой и красной гнилям. При выведении подобных сортов работа ведется путем выделения из всего комплекса генотипа тех генов, которые определяют наличие желаемых признаков. Полиплоидная природа селекционного материала сахарного тростника обусловливает получение при гибридизации и обратных скрещиваниях большого количества разнообразных биотипов, в результате чего селекционер всегда имеет в своем распоряжении многочисленные комбинации, из которых он может выбирать наиболее желательные для себя.

В отношении сахарной свеклы возможность нахождения внутри одного сорта факторов устойчивости к различным болезням была впервые показана на сорте U.S. 15, отобранном в штате Нью-Мексико в опытах по изучению устойчивости к курчавости верхушек. Этот сорт был менее устойчив к курчавости верхушек, чем U. S.22, ему была присуща лишь умеренная устойчивость. Но одновременно он обладал и высокой степенью устойчивости к ржавчине (возбудитель *Uromyces betae*) и к ложной мучнистой росе сахарной свеклы (возбудитель *Peronospora schachtii*). Кроме того, у него отсутствовала склонность к цветушности при зимних посевах в Калифорнии; он никогда не давал семян в первый год культуры, в противоположность всем остальным устойчивым сортам, дававшим в первый же год большой процент цветухи.

Сорт U. S.15 в результате отсутствия склонности к цветушности и наличия устойчивости к ржавчине и ложной мучнистой росе, в комбинации со степенью устойчивости к курчавости верхушки, вполне достаточной для рановысеваемого сорта, превосходит по своей хозяйственной ценности все сорта, с которыми его приходилось сравнивать.

Развитие сахарной промышленности в долине Импириал (Калифорния) оказалось возможным лишь благодаря введению в культуру сорта U.S.15. В этой долине посев сахарной свеклы производится осенью, растения развиваются в течение зимних месяцев, а корни убираются весной. В таких условиях обычные сорта сахарной свеклы дают большой процент цветухи. Сорта U.S.33 и U.S.34 оказались совершенно непригодными для посева в данном районе. Отсутствие склонности к цветухе у сорта U.S.15 делает его особенно пригодным для зимних посевов. Умеренная устойчивость к курчавости верхушки оказалась вполне достаточной для условий заражения, характерных для этой долины. В долине Сан-Хуакин и приморских долинах Калифорнии также оказалась возможной зимняя культура сорта U.S.15; отсутствие склонности к цветухе и здесь обеспечивало его преимущества перед другими сортами. Зимние посевы сахарной свеклы в приморских долинах обычно не подвергаются опасности заражения курчавостью верхушек, но ржавчина и ложная мучнистая роса представляют серьезную угрозу для нее. В этих условиях устойчивость сорта U.S.15 к обеим болезням имела очень важное значение.

В Калифорнии были продолжены работы по объединению в одном сорте устойчивости ко многим болезням и отсутствия склонности к цветухе. В настоящее время уже выпущен в производство сорт U.S.56, отличающийся более высокой устойчивостью к курчавости верхушек, чем сорт U.S.15, и предназначенный для его замены.

В самое последнее время производилось скрещивание между сортами типа U.S., устойчивых к церкоспорозу и устойчивых к курчавости верхушек, и затем — обратные скрещивания. Путем повторных отборов, проводившихся после появления церкоспороза или курчавости верхушки (в зависимости от характера родительских форм, участвующих в обратных скрещиваниях), удалось объединить в одном сорте степень устойчивости к обеим болезням, почти эквивалентную устойчивости обоих родителей.

Этот же общий принцип объединения устойчивости к нескольким болезням в одном сорте был применен и для борьбы с корнеедом (black root) сахарной свеклы в тех свеклосеющих районах штатов Мичиган, Огайо и Миннесота, где устойчивость к церкоспорозу и корнееду является обязательной предпосылкой успешной культуры сорта. С тех пор как выяснилось, что инбредная линия U.S.216 устойчива к церкоспорозу и высоко устойчива к корнееду, стало возможным использовать церкоспороустойчивые синтетические сорта и гибриды, содержавшие компонентом U.S.216, в качестве источников селекционного материала. Эти сорта были высеяны на полях, где особенно свирепствовал корнеед. После целой серии отборов, проведенных на полученном таким путем материале, удалось сохранить достаточную степень устойчивости к церкоспорозу одновременно с повышением устойчивости сорта к корнееду.

Но селекционерам, работавшим с сахарной свеклой, до сих пор не удалось получить такой же, полностью или частично иммунный сорт сахарной свеклы, как это было сделано для табака.

Выведение иммунных к какой-либо болезни сортов является необходимостью в тех случаях, когда нужно избежать потерь урожая, достигающих значительных размеров даже при использовании высокоустойчивых сортов. Нередко фермеры, восхищенные контрастом в величине урожая, который получается при возделывании устойчивого сорта по сравнению с восприимчивым, перестают вообще обращать внимание на потери, которые болезнь тем не менее вызывает. Вполне возможно, что сорта, устойчивые к курчавости верхушек, обладают действительно максимально возможными преимуществами по сравнению с восприимчивыми сортами и уступают только иммунным типам данного вида; тем не менее, в условиях сильной эпифитотии даже при использовании наиболее устойчивых сортов урожай снижается иногда на 25 % по сравнению с тем, который можно было бы получить при условии полного исключения фактора курчавости верхушек. Подобно этому и сорта, устойчивые к церкоспорозу, действительно спасают значительную часть урожая свеклы от гибели, но тем не менее потери бывают гораздо больше, чем они были бы при использовании иммунных сортов.

Некоторые дикорастущие виды *Beta*, в частности *Beta patellaris*, *B. procumbens* и *B. webbiana* иммунны и к церкоспорозу и к курчавости верхушек. При скрещивании с *Beta vulgaris* они дают в F_1 жизнеспособные семена, но проростки, развивающиеся из них, погибают, достигнув всего нескольких сантиметров в высоту. С помощью различных методов селекции и особенно путем использования широкого ассортимента биотипов дикорастущих и культурных видов, несомненно, можно придать сахарной свекле гены иммунности к двум наиболее серьезным ее болезням.

Сахароносные растения были приведены здесь в качестве примера широких возможностей применения метода выведения устойчивых сортов для борьбы с серьезными заболеваниями. В тех случаях, когда культурный вид не обладал факторами устойчивости, приходилось проводить межвидовые скрещивания. Массовый отбор дал хорошие результаты в работе по выведению сортов, устойчивых к курчавости верхушек, но, чтобы добиться устойчивости к церкоспорозу, пришлось применить многократный инбридинг для усиления факторов устойчивости, а затем использовать гетерозис, чтобы получить высокопродуктивные сорта. Для ускорения и облегчения гибридизации использовались растения со стерильными мужскими цветками. Широкие возможности объединения в одном сорте устойчивости ко многим болезням имеют чрезвычайно важное значение. Полиплоидные формы сахарного тростника и гетерозиготные сахарной свеклы оказалось возможным сделать устойчивыми по отношению к основным болезням данных культур. Факторы иммунитета к ряду болезней, присущие некоторым дикорастущим видам *Beta*, можно передать культурным формам. Эта работа входит в задачи будущих исследований.

НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНИ

Выше мы изложили важнейшие работы по селекции на болезнеустойчивость, методы получения устойчивых сортов и новейшие исследования, расширившие область применения этого метода борьбы с болезнями. Но все исследования по болезнеустойчивости были проведены при почти полном отсутствии ясного представления о том, какие процессы и реакции происходят при этом внутри клетки. Однако это не является новым словом в науке вследствие несовершенных знаний природы или основных принципов работы. При этом биологи еще чаще бродят в потемках, чем ученые, которые имеют дело с чисто физическими или химическими явлениями.

Разрешение проблем выведения устойчивых сортов продвигалось вперед с переменным успехом именно благодаря наличию больших пробелов в наших знаниях по физиологии как растения-хозяина, так и патогенного микроорганизма. Но, несмотря на явную их недостаточность, здесь полезно дать краткий обзор имеющихся данных о факторах, обусловливающих заболевания, и гипотезах относительно природы болезнеустойчивости.

Многие болезни растений вызываются грибами, для которых известна только их бесполая стадия. Нередко впоследствии удавалось найти половую стадию для той или иной формы, известной до тех пор пока лишь в бесполом состоянии; эти факты давали возможность отнести данный гриб к аскомицетам или базидиомицетам. В бесполой фазе грибы нередко паразитируют на растениях, образуя плодовые тела на отмерших тканях; эта фаза имеет название «сапрогенной». Определенным группам грибов обычно свойственен сходный образ жизни. Так, для ржавчинных грибов, все представители которых являются облигатными паразитами, характерен определенный комплекс симптомов и довольно часто явление разнохозяйственности, когда полный цикл развития гриба протекает на двух ботанически далеких видах растений. Некоторые виды возбудителей головни после периода полукоммensализма (полунахлебнического существования) на развивающемся растении-хозяине через некоторое время поражают все соцветие. Однако для многих видов головневых грибов характерна именно локализованная инвазия и местное поражение тканей. Характер взаимоотношения растения-хозяина и паразита может быть очень различен: от совместного существования — через облигатный паразитизм — до сравнительно простых процессов некротических поражений. В настоящее время общепринятой считается та классификация, согласно которой высшей формой считается облигатный паразитизм с сохранением хозяина, а низшей — хищничество.

Одни фитопатогенные организмы могут вызывать у растений типичные явления недоразвития. Другие, например *Exoascaceae*, наоборот,— чрезмерно сильное разрастание. Чаще всего наблюдаются некротические поражения, а растения в целом различным образом реагируют на воздействие возбудителя в зависимости от степени возможных физиологических нарушений. При нападении бактерий или грибов на сочные мясистые части растений обычно начинается общий процесс распада — гниение.

Иногда гриб, внедряющийся в организм растения, при продвижении из клетки в клетку оказывает определенное давление на растительные ткани. При гистологическом исследовании можно наблюдать в таких случаях прободение клеточной оболочки сильно сдавленной гифой, которая увеличивается в размерах, пройдя через стенку клетки. Многие фитопатогенные организмы образуют специальный орган, служащий для их прикрепления, так называемый аппрессорий. При внедрении паразита в растение сначала проникает клиновидное образование, через которое в ткани проходит содержимое клетки гриба; проникнув в клетку, гифа увеличивается до нормальных размеров или образует внутри клетки гаустории (присоски). Цитологические исследования показывают, что в клетках хозяина, пораженных паразитом, ядро продвигается по направлению к гифе, внедрившейся в клетку, ее содержимое обесцвечивается и растворяется, и клетка погибает. Некоторые специализированные паразиты внедряются в сосудистые ткани и, выделяя токсические вещества, вызывают увядание и гибель растений.

Грибы могут проникать в растения непосредственно через неповрежденный эпидермис или по линиям соединения эпидермальных клеток друг с другом, или через некоторые органы растений — устьица и части цветков. При низших формах паразитизма патогенный организм проникает в растение через поранения. Имеются данные о том, что некоторые патогенные организмы предварительно убивают клетку и проникают в нее, когда она начинает разлагаться.

Знаменитый немецкий миколог Антон де Бари в 1885 г. показал,что *Sclerotinia libertiana*, возбудитель белой гнили овощных культур, проникает в растения при помощи размягчающего энзима. Наши представления о способах проникновения паразита в растения значительно расширились в результате работ Л. Джонса, проведенных им в Мичиганском и Вермонтском университетах. Он показал, что *Erwinia carotovora*, возбудитель бактериальной мокрой гнили моркови, капусты и других овощей, образует энзим, растворяющий межклеточный соединительный слой, в результате чего ткани теряют форму и структуру. Он дал этому энзиму название пектиназа и указал отличия его от энзима, растворяющего клетчатку. Манн, работавший на Мичиганской опытной сельскохозяйственной станции, обнаружил в выделениях гриба *Botrytis allii* возбудителя шейковой гнили лука, пектиназоподобный энзим и токсическое вещество, совместное действие которых вызывает гниль лука. Такое комбинированное действие энзима, растворяющего пектиноподобные вещества оболочек клеток, и растительного яда, обычно имеет место при некрозах.

Некоторые авторы считали, что черная ножка картофеля — бактериоз, вызываемый *Erwinia atroseptica*, является одной из форм мокрой гнили, возбудителем которой служит *E. carotovora.* Автор настоящей статьи и Дж. Котила, работая на Мичиганской сельскохозяйственной опытной станции, показали, что возбудитель черной ножки не только размягчает ткани картофеля, но предварительно вызывает почернение клеток, тогда как *E. carotovora* оказывает только слабое размягчающее действие и совершенно не вызывает почернения. Неповрежденные корни растений картофеля, выращенных в водной культуре, были подвергнуты воздействию стерильных фильтратов культур возбудителя черной ножки; растения быстро приняли канареечно-желтую окраску — характерный симптом, наблюдавшийся у больных растений в полевых условиях. Бактерия *E. carotovora* такого действия не оказывала. Таким образом, оба вида бактерий схожи по способности образовывать энзим, размягчающий ткани, но вещество, токсическое для картофеля, выделяет только возбудитель черной ножки.

Вполне вероятно, что при изучении действия различных болезней на растения окажется, что оно является результатом совместного действия энзимов и токсических веществ, выделяемых патогенными организмами.

Принято считать, что гибель клеток является следствием действия токсических веществ, выделяемых внедрившимися в них патогенными организмами, а не общего состояния растения, например плазмолиза или высыхания. Стимуляцию роста и другие типы реакций растения-хозяина сравнивают с результатом воздействия минимальных доз растительных ядов. Применять термин «токсин» в отношении этих веществ не рекомендуется, чтобы избежать неверных аналогий с токсинами, наблюдаемыми при болезнях животных. Некоторые токсические вещества являются простыми побочными продуктами обмена веществ. Л. Краковер (Мичиганская сельскохозяйственная опытная станция) в своих работах со *Stemphylium sarciniforme*, возбудителем пятнистости листьев клевера, вводил внутрь растений красного клевера вытяжки из чистых культур этого гриба и вызывал на листьях такие же поражения, как при заражении самим грибом. Такой же эффект был получен и при воздействии на растения растворов аммиака примерно той же концентрации, как вытяжки (по данным определения при помощи реактива Несслера).

В поисках объяснения механизма образования корневого рака Э. Смит (Министерство земледелия) приписывал эффект, вызываемый *Agrobacterium tumefaciens* действию уксусной кислоты и других веществ, образующихся при росте бактерий. Смит предполагал, что они вызывают усиленное деление клеток или устраняют естественные ингибиторы роста клеток, которые в нормальном растении поддерживают определенное равновесие в процессах клеточного деления. В подтверждение своей теории Смит экспериментальным путем вызвал появление новообразований у растений, применяя обработку химическими веществами в отсутствие возбудителя болезни.

Особенно тщательному изучению подверглись сосудистые болезни, вызываемые грибами из рода *Fusarium*. Для заболевших растений характерно увядание побегов. Сначала предполагалось, что увядание наступает в результате закупорки водопроводящих сосудов, подобно тому, как это обнаружил Э. Смит при изучении бактериального увядания тыквы. Но Р. Госс (Мичиганская сельскохозяйственная опытная станция) показал, что срезанные побеги картофеля быстро увядают при погружении их в вытяжки из гриба *Fusarium oxysporum*. Е. Брандес (Корнеллский университет) установил то же самое явление для листьев гречихи, фасоли и бананов, пораженных грибом *Fusarium cubense*. Таким образом, механическая закупорка сосудов, как причина увядания, ставится в настоящее время под сомнение. Вытяжки из обычных сапрофитов также вызывали увядание растений. Но связь увядания со специфическими видами *Fusarium* имеет особенно важное значение потому, что гриб проникает в растение и уже в нем образует присущие ему токсические вещества. В последнее время Э. Гойманн в Швейцарии провел обширные исследования по этому вопросу и попытался связать наблюдавшиеся явления с антибиозом.

Фитопатологи не исключают возможности участия сложных органических соединений в описанных выше процессах, но считают, что при изучении механизма токсического действия грибов на клетки растений-хозяев следует начинать с изучения более простых соединений, являющихся побочными продуктами обмена веществ у грибов.

Задержки или нарушения дыхательного цикла привлекли внимание исследователей как возможные факторы появления и развития болезни.

Защитный механизм растения (если можно его так назвать), который развивается в растениях при внедрении паразита, сравнительно прост; в некоторых случаях паразит стимулирует образование пробки или иной тип разрастания тканей. Автоматическая изоляция паразита имеет место у сверхчувствительных сортов, у которых внедрение гриба сопровождается быстрой гибелью ткани. Таким образом, создается парадоксальное положение, в результате которого сверхчувствительность сводит распространение гриба в растении до мелких ограниченных очагов или пятен; в данном случае растения, наиболее чувствительные к заражению, являются и наиболее устойчивыми.

Проще всего было бы объяснить устойчивость к болезням антагонизмом между соками клетки растения-хозяина и внедряющимся в них паразитом. Но химические компоненты растений, оказывающие антагонистическое действие, пока еще почти не изучены — за исключением катехола и протокатеховой кислоты в луковицах с красной и бурой чешуей, устойчивых к *Colletotrichum circinans* и *Botrytis allii*, как это установили К. Линк и Дж. Уокер, работавшие в 1933 г. в Висконсинском университете. Эти химические соединения не были найдены в луковицах с белой чешуей. Но антагонистическое действие веществ, обнаруженных Линком и Уокером, распространяется не на все виды грибов; так *Aspergillus niger* свободно развивался в вытяжках из пигментированных луковиц.

Растения различаются по степени устойчивости и по своему химическому составу в зависимости от условий и характера их произрастания. Кроме того, определение биохимических соединений представляет большие трудности, а без знания их нельзя установить зависимость между каким-либо соединением или группой соединений и устойчивостью растений к болезням. В силу этих затруднений данная проблема осталась почти совершенно неизученной. За 20 лет, прошедшие с момента открытия устойчивости пигментированных луковиц и выделения определяющих ее химических веществ, не удалось получить никаких дополнительных данных.

До сих пор не существует достоверных доказательств образования в растениях антител, развивающихся в результате внедрения грибов. Локализация места поражения, отсутствие в растениях циркулирующей жидкости, подобной кровотоку у животных, и сравнительная простота химических реакций, имеющих место при летальном воздействии грибов на растительные клетки, являются, повидимому, причиной того, что пораженные растения не образуют защитных веществ, сходных с антителами у животных.

Образования антител не удалось обнаружить и при изучении бактериозов, вызываемых, например, *A. tumefaciens*, которую Э. Смит по ряду оснований (тип клеточного деления, наличие опухолевых метастазов и глубокие нарушения морфогенеза клеток) считал возбудителем рака растений. Повторные заражения отдельных растений, проводившиеся в опытах Э. Смита, не обнаружили ослабления реакции заражаемых растений.

Некоторые доказательства в пользу образования защитных веществ в результате заражения растений были получены при вирусном заболевании «курчавость верхушек». Характер этого явления отличается от явлений насыщения, известных для кольцевой пятнистости табака, и явлений интерференции вирусов. Дж. Уоллес (Министерство земледелия), работая в 1944 г. с вирусом курчавости верхушек, заражал им растения табака и томатов при помощи свекловичной цикадки *Circulifera tenellus*, питавшейся на зараженных растениях. На инокулированных растениях вскоре появлялись резкие симптомы курчавости верхушек. Томаты не оправлялись от этой болезни, тогда как многие растения табака выздоравливали. Через сравнительно короткое время на таких растениях сохранялись только слабые симптомы болезни. При прививке здоровых побегов табака или томатов на подобные, внешне выздоровевшие растения табака, на привоях проявлялись лишь очень слабые симптомы болезни. Опыты с использованием насекомых-переносчиков показали, что вирус сохраняет в этих случаях высокую вирулентность, но симптомы болезни проявляются на растениях в очень слабой форме. Если срезать черенки с выздоровевших растений табака или с томатов, предохраненных от заболевания путем прививки на выздоровевший табак и в свою очередь привить их на обычные томаты, то последние окажутся лишь слабо пораженными. Уоллес приписывал полученные результаты действию защитных веществ, развившихся в соответствующих растениях табака и томатов после их заражения вирусом курчавости верхушек. После того как томаты таким образом оказываются защищенными, растения в целой серии последующих прививок будут очень слабо реагировать на вирус курчавости верхушек, так как привои, взятые с таких растений, служат донорами, доставляющими защитные вещества. Если допускать существование защитных веществ, то наиболее логично искать их именно в растениях, пораженных такой сосудистой болезнью, как курчавость верхушек.

В настоящей главе мы рассмотрели способы проникновения грибов в растения, механизм возникновения болезни и вызываемые ею реакции. На высших стадиях паразитизма для начала заболевания требуются некоторые другие важные условия; так, большое значение имеет возможность закрепления паразита в организме хозяина. Было высказано предположение, что в установлении связи между хозяином и паразитом играют роль различия в осмотическом давлении. Исходя из этого нужно считать, что если паразит отнимает воду из тканей культурного растения, то концентрация клеточного сока у него должна быть выше, чем у растения-хозяина. Но закономерностей, подтверждающих это предположение, обнаружено не было*. Для объяснения устойчивости *Zea* к *Puccinia sorghi* была выдвинута гипотеза, что восприимчивость растений определяется наличием в них сравнительно больших количеств питательных веществ, которые привлекают паразита, проникающего в растение, и делают возможным пышное развитие ржавчины. У устойчивых растений-хозяев это гипотетическое вещество имеется в очень незначительных количествах; в результате гриб погибает от недостатка пищи, что в свою очередь приводит к некрозу тканей растения-хозяина. Предполагалось также, что замедленное развитие патогенного организма в устойчивом растении-хозяине по сравнению с пышным ростом его на восприимчивых растениях можно объяснить более благоприятным соотношением питательных веществ во втором случае.

Во время исследований, проведенных совместно с Л. Клоцем на Мичиганской сельскохозяйственной опытной станции, автор настоящей статьи изучал избирательную способность некоторых видов *Cercospora* в отношении растений-хозяев. Гриб *Cercospora apii* поражает только сельдерей и очень близкие к нему виды зонтичных и совершенно не поражает растения из других семейств. Больные листья сельдерея дают ясно выраженную реакцию на нитриты, тогда как здоровые листья их совершенно не содержат; наличие нитритов свидетельствует о распаде белков и других азотистых соединений. Кроме того, любые виды *Cercospora* дают быстрый и нормальный рост на вареной растительной ткани, но в отношении живых тканей они проявляют резко выраженную избирательную способность. По мере созревания листовой ткани различия в поражаемости стираются и клетки начинают отмирать. Нет оснований предполагать, что паразит типа *Cercospora* после внедрения в клетку может испытывать недостаток в воде, необходимой для его роста.

Углеводы (сахароза, декстроза или другие сахара) и водорастворимые вещества содержатся, вероятно, в растениях преимущественно в таком же усвояемом состоянии, как в синтетической или вареной питательной среде. Результаты наших исследований позволяют предполагать, что особенно большое значение имеет азотная фаза питания гриба и что способность данного возбудителя поражать определенные виды растений определяется его способностью образовывать энзимы, расщепляющие белок.

Необходимо обратить внимание и на другую сторону вопроса. Каким образом питание растения-хозяина может повлиять на его восприимчивость к заболеваниям? Вопрос о факторах, определяющих предрасположение растений к заболеванию, уже давно рассматривался в фитопатологии, но вместо исследований преобладали умозрительные высказывания. Вполне естественно ожидать, что хорошо питавшееся растение будет лучше противостоять заболеванию, чем растения, испытывавшие недостаток питательных веществ. Но на сильно удобренных делянках нередко встречается бо́льшее количество больных растений, чем на неудобренных. Наиболее правдоподобное объяснение этого явления заключается в том, что более пышное развитие растений создает условия, благоприятствующие заражению и усилению болезни. Но в литературе преобладают результаты опытов, которые свидетельствуют об обратном. Для ряда вирусных болезней за последнее время было доказано, что основной эффект дополнительного питания выражается в повышении восприимчивости растений.

Интересные результаты получил в 1937 г. Ф. Лермер (Министерство земледелия) в своих исследованиях по фомозу сахарной свеклы. Возбудитель этой болезни гриб *Phoma betae* часто встречается в тканях сахарной свеклы. Гриб передается, повидимому, через семена, и при сильном поражении им молодые растения могут погибнуть. В обычных условиях он сохраняется в растении, не вызывая проявления никаких симптомов. Но если засуха или недостаток питательных веществ в почве задерживает рост сахарной свеклы, гриб может вызвать сильное поражение и распад тканей. В осеннее время гриб вызывает гниль сахарной свеклы при хранении в буртах. Лермер установил, что корни свеклы, питавшейся нормально и выращенной при достаточном количестве влаги, отличаются лучшей лежкостью, чем свекла с делянок, страдавших от засухи и недостатка питательных веществ в почве. Решающее значение имело влияние питательных элементов, особенно фосфора. Сахарная свекла, выросшая в условиях достаточного фосфорного питания, значительно меньше страдала от гнили в период хранения, чем свекла, не получавшая фосфорнокислой подкормки. Опыты по искусственному заражению свеклы грибом *Phoma betae* показали, что корни, выращенные при достаточном количестве фосфора в почве, успешно противостояли нападению паразита, а испытывавшие недостаток фосфора в период роста — загнивали. Практическое значение этих опытов совершенно очевидно: помимо возможностей увеличения урожая, они указывают на необходимость соблюдения правильной системы внесения удобрений. Особенно важно подчеркнуть, что растения, выросшие в условиях достаточного (особенно фосфорного) питания, лучше противостоят поражению их грибом *Phoma betae*. Новейшие опыты показали, что достаточное азотное питание также повышает лежкость корней сахарной свеклы.

---

* В ряде фитоиммунологических исследований опубликованы многочисленные факты, свидетельствующие о наличии подобных соотношений между осмотическим давлением клеточного сока растений и их паразитов.

Так, у омелы (*Viscum album* L.) осмотическое давление составляет около 35 *ат*, а у рябины (*Sorbus* spp.), восприимчивой к этому паразиту, оно достигает лишь 14 *ат*. Аналогичные различия осмотического давления обнаружены: у клевера, донника, с одной стороны, и паразитирующей на них повилики (*Cuscuta monogyna*) — с другой; у винограда и возбудителя мильдью; у картофеля и возбудителя его фитофтороза и т. д.

Вместе с тем установлено, что величина осмотического давления является лишь одним из факторов комплекса, взаимодействие которых определяет иммунитет или восприимчивость растений к болезням. (См. Н. И. Вавиловъ, Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям, М., 1918; М. Ф. Лилиенштерн, К значению соотношения осмотического давления у растения-хозяина и повилики, Сборник «Экспериментальная ботаника», Труды Ботанического института АН СССР, серия IV, вып. 1, Л., 1934; E. E. Smith, A. J. Quirek, A. Bedonia immune to crowngall with observations on other immune or semiimmune plants, *Phytopathology*, **16**, 1926).— *Прим. ред.*

Корнеед сахарной свеклы представляет собой комплексное заболевание; существует острая форма его, вызываемая обычными микроорганизмами — возбудителями корневых гнилей всходов, и хроническая, развивающаяся при заражении грибом *Aphanomyces cochlioides*. Наибольший вред корнеед приносит на почвах с низким содержанием усвояемого фосфора. Изреживание посевов в результате деятельности почвенных микроорганизмов можно предупредить путем правильного применения фосфорнокислых удобрений. Увеличение густоты стояния сахарной свеклы наступает при обильном внесении фосфорнокислых удобрений (P_2O_5), повидимому, потому, что фосфаты повышают устойчивость всходов к патогенным микроорганизмам. В данном случае удобрения оказывают действие именно на сахарную свеклу, так как ни в одном из многочисленных опытов не было установлено факта влияния подобных же доз фосфорнокислых удобрений на грибы. Современная система борьбы с корнеедом основана на двух важнейших моментах: выведение сортов, обладающих комбинированной устойчивостью к корнееду и церкоспорозу, и правильная система внесения удобрений, особенно фосфорнокислых под устойчивые сорта. Благоприятные условия культуры сахарной свеклы усиливают те преимущества, которые дает болезнеустойчивость растений.

Совместное влияние условий питания и заболевания встречается при изучении болезней сравнительно часто. Сильное поражение фитопатогенными грибами нередко имеет место при некоторых болезнях минеральной недостаточности; примером могут служить грибные гнили или сильное развитие мучнистой росы[*] на растениях, страдающих от недостатка бора в почве. Проявление грибных болезней само по себе еще не свидетельствует о плохом питании растений, но при недостаточном питании заболевания встречаются довольно часто. У сахарной свеклы, выращенной при недостатке фосфатов, после заражения *Cercospora beticola* листья оказываются особенно сильно пораженными не потому, что возбудитель становится в данном случае особенно агрессивным, а потому, что даже такие слабопатогенные паразиты, как *Alternaria*, могут поражать вслед за *C. beticola* листья свеклы и увеличивают вызванные ею пятна. Подобное вторичное поражение листьев после заражения их церкоспорозом никогда не встречается на нормально питавшихся растениях. При вредоносных заболеваниях взаимоотношения паразита и хозяина в большинстве случаев имеют характер неустойчивого равновесия; поэтому правильное питание растений имеет очень важное значение.

На первый взгляд природа болезнетворных факторов и реакций на них растений не имеет значения для разрешения практических проблем выведения болезнеустойчивых сортов, и решение этих проблем идет своим чередом, не нуждаясь в теоретических обоснованиях. Практика нередко далеко опережает научное объяснение того или иного явления, подобно тому, как водитель может вести машину, не имея представления об ее механизме или об источнике питающей ее энергии. Но теоретические научные основы всегда служат плодотворным источником новых концепций и путей разрешения научных проблем.

---

[*] В данном случае автор применяет общий термин «mildew», не уточняя, о какой группе болезней идет речь: ложной мучнистой росе (downy mildew) или настоящей мучнистой росе (powdery mildew). Но так как в английской фитопатологической литературе слово «mildew» иногда употребляется как синоним «powdery mildew», то термин «mildew» здесь переведен как обозначение настоящей мучнистой росы (см. E. J. Buter and S. G. Jones, Plant pathology, London, 1949, 968).— *Прим. ред.*

Мы познакомились с путями и способами внедрения паразита в растение и защитными реакциями растений-хозяев. При наличии сотен тысяч патогенных организмов, состоящих каждый из многочисленных биотипов, нельзя ожидать какого-либо единого типа проявления болезни или надеяться выделить какое-то специфическое вещество, во всех случаях определяющее болезнеустойчивость растений. Поэтому в данном случае теория имеет важное значение, хотя бы потому, что она учит, чем не нужно интересоваться. Теоретические соображения будут чрезвычайно полезны и при изучении вопроса о реакциях растений. Как упоминалось выше, при испытании сортов необходимо создавать максимально зараженный фон, и знание фитопатологических основ должно помочь провести заражение, вызвать болезнь и, в конечном счете, правильно классифицировать пораженные растения. Теоретические исследования показали, какие специфические и тонкие взаимоотношения существуют между растением-хозяином и паразитом, и выявили роль внешних факторов, влияющих на ход этих реакций. На эти процессы оказывают влияние свет, температура, длина светового дня, питание и целый ряд физиологических факторов. Реакция растения на внедрение паразита в конечном счете представляет собой общую сумму действия всех перечисленных факторов. При выведении болезнеустойчивых сортов нужно суметь так сочетать растение-хозяина, паразита и внешние факторы, чтобы получить вполне надежные болезнеустойчивые сорта для определенных условий среды. Между возбудителями болезней (грибы, бактерии, вирусы), нуждающимися в воде и пище, и растением-хозяином устанавливаются в каждом отдельном случае специфические взаимоотношения. Растение может сравнительно безболезненно переносить присутствие паразита; паразит может или обусловить задержку роста и карликовое развитие растений или, наоборот, вызвать чрезмерное разрастание или разложение тканей. Наконец, паразит может привести растение-хозяина к полной гибели. Оружием паразита против пораженного растения служат энзимы и токсические вещества. Появление симптомов болезни на растениях происходит, повидимому, в результате поражения клеток, уничтожения питательных веществ и вредного влияния побочных продуктов обмена веществ, образующихся при росте паразита.

Истинная болезнеустойчивость является свойством протоплазмы в противоположность чисто механическим способам изоляции паразита, способности растения избегать поражения и других типов реакций, не связанных с жизненными свойствами растения. Науке еще ничего неизвестно о том, почему одно растение менее восприимчиво к поражениям, чем другое, на чем основана специфика действия того или иного гриба и почему один какой-либо вид, род или семейство растений обладает полным иммунитетом именно по отношению к данному виду гриба. Из двух гипотез, выдвигаемых чаще всего для объяснения данного явления, — антагонизма (химического типа) и гипотезы о голодании — вторая более вероятна, причем наибольшее значение имеет, повидимому, фаза азотного питания.

Наука еще до сих пор не может ответить на вопрос, который постоянно задают ей фермеры: как нужно питать растения, чтобы они приобрели большую устойчивость к заболеваниям? До последнего времени никаких исследований в этой области не проводилось. Но вместе с тем имеются совершенно достоверные указания, что путем правильного питания растений можно повысить резистентность болезнеустойчивых сортов*. Если будут начаты исследования по питанию растений с точки зрения борьбы с болезнями, то ближайшее десятилетие, несомненно, станет свидетелем важнейших открытий в этой области.

ЛИТЕРАТУРА

Bawden F., Kassanis B., Some Effects of Host Nutrition on the Susceptibility of Plants to Infection by Certain Viruses, *Annals of Applied Biology*, **37**, 46—47 (1950).

---

* Признаваемое автором наличие «достоверных указаний» о возможности повысить болезнеустойчивость растений «путем правильного питания» соответствует действительному положению вещей, хотя и противоречить утверждениям (содержащимся в предшествующих фразах) о том, что «науке еще ничего неизвестно» о конкретных факторах иммунитета к болезням. Относящиеся сюда фактические данные см., например, в работах: Э. Гойман, Инфекционные болезни растений, М., 1954 г. ИЛ; Д. Д. Вердеревский, Иммунитет растений к паразитарным заболеваниям, М., Сельхозгиз, 1956. — *Прим. ред.*

Bolley H., Flax Wilt and Flax-sick Soil, *North Dacota Agricultural Experiment Station Bulletin*, 50, 58 (1901).

Brierley W., The Relation of Plant Pathology to Genetics, Report of Imperial Botanical Congress (London), University Press, Cambridge, 1924, 111—124.

Coons G., Some Aspects of the Fusarium Problem in Plant Pathology and Physiology in Relation to Man., *Mayo Foundation Lectures* of 1926—1927, 43—92, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1928.

Jones L., Walker J., Tisdale W., Fusarium Resistant Cabbage, *Wisconsin Agricultural Experiment Station Research Bulletin*, 48, 34 (1920).

Larmer F., Keeping Quality of Sugar Beets as Influenced by Growth and Nutritional Factors, *Journal of Agricultural Research*, 54, 185—198 (1937).

Link K., Walker J., The Isolation of Catechol from Pigmented Onion Scales and Its Significance in Relation to Disease Resistance in Onions, *Journal of Biological Chemistry*, 100, 379—383 (1933).

Orton W., The Development of Farm Crops Resistant to Disease, *U. S. D. A. Yearbook*, 453—464 (1908).

Riker A., The Relation of Some Chemical and Physiochemical Factors to the Initiation of Pathological Plant Growth, Growth IV (Supplement), 1942, 105—117.

Stakman E., Relation Between *Puccinia graminis* and Plants Highly Resistant to Its Attack, *Journal of Agricultural Research*, 4, 193—200 (1915).

Stakman E., Plant Pathologists' Merry Go-Round, *Journal of Heredity*, 37, 259—265 (1946).

Wallace J., Acquired Immunity from Curly Top in Tobacco and Tomato, *Journal of Agricultural Research*, 69, 187—214 (1944).

НЕКОТОРЫЕ ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВОСТИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ К БОЛЕЗНЯМ

Ф. СТИВЕНСОН, Г. ДЖОНС

В настоящей статье приводится список культурных растений с указанием болезней, к которым у них обнаружена устойчивость. В списке последовательно указаны название культуры, затем болезни (с указанием возбудителя), исходный источник устойчивости — ИИУ (original source of resistance O.S.R.), современный источник устойчивости СИУ (present source of resistance P.S.R.) и характер наследования.

Сокращение С. I. означает «Исследование зерновых» (Cereal Investigation) и дается в виде дополнения (подобно номеру) к названию нового сорта зерновых.

Во многих случаях указано, что характер наследования совершенно неизвестен или не определен. Так, нередко поведение признака устойчивости при скрещиваниях бывает установлено, но остается неясным точное количество генов, определяющих его. Точное генетическое объяснение характера наследования часто бывает затруднено в результате действия таких факторов, как множественные гены, полиплоидия, физиологические расы возбудителей болезни и влияние окружающей среды.

Дополнительные данные относительно источников устойчивости растений, перечисленных в настоящем списке, можно получить на сельскохозяйственных опытных станциях соответствующих штатов.

Для многих болезней культурных растений до сих пор еще не обнаружены источники устойчивости. Но поиски их неуклонно продолжаются. Для того чтобы избежать потерь урожаев, необходимо располагать многочисленными новыми источниками и более высокими уровнями устойчивости растений к важнейшим вредоносным болезням. Несомненно, среди дикорастущих и культурных видов растений существует целый ряд новых источников устойчивости, которые в будущем можно будет добавить к настоящему, уже сейчас довольно внушительному списку.

ЗЕРНОВЫЕ

(ЯЧМЕНЬ, КУКУРУЗА, ОВЕС, РИС, ПШЕНИЦА)

Ячмень

Твердая (каменная) головня (возбудитель — *Ustilago hordei*). ИИУ: Джет С. I. 967, Огалитсу (Ogalitsu) 7152, Анойдиум С. I. 7269, Кура С. I. 4306, Сухов (Suchow) С. I. 5091, Апшерон С. I. 5557, Хокудо С. I. 5176, С. I. 4308-2 и другие сорта мировой коллекции ячменей. СИУ — те же сорта.

Характер наследования не определен. Невозможность поддержания высокого уровня зараженности затрудняет изучение наследования устойчивости.

Листовая ржавчина (возбудитель — *Puccinia hordei*). ИИУ: Боливия С.I. 1257 и дополнительно от 100 до 200 сортов из мировой коллекции ячменей.

СИУ: промышленные сорта, получившие признак устойчивости к листовой ржавчине от сортов, обладающих ИИУ.

Характер наследования: в большинстве скрещиваний — моногенные доминанты; у некоторых сортов могут присутствовать дополнительные гены.

Ложная пыльная головня (возбудитель — *Ustilago nigra*). ИИУ: Панье (Pannier) C. I. 1330, Джет C. I. 967, Аноидиум C. I. 7269, Огалитсу C. I. 7152, Кура C. I. 4306, Сухов C. I. 5091, Хокудо C. I. 5176, Апшерон C. I. 5557, C. I. № 4308-2, 4326-1, 4327, 4329, 4967 и другие сорта из мировой коллекции. СИУ: те же сорта. Характер наследования не определен. Невозможность поддержания высокого уровня заражения затрудняет изучение наследования устойчивости.

Пыльная головня (возбудитель—*Ustilago nuda*). ИИУ: Джет C. I. 967, Треби 6. I. 936, Валентайн C. I. 7242, Огалитсу C. I. 7152, Аноидиум C. I. 7269, Абиссинский C. I. 668, Бифарб C. I. 3951-3, Кичен C. I. 1296, Афганский C. I. 4173, Сухов C. I. 5091, C.I. 4966 и ряд фуркатных форм озимого ячменя, отобранных среди Теннессийского безостого (Tennessee Beardless), Миссурийского раннеспелого безостого (Missouri Early Beardless) и других сортов мировой коллекции.

СИУ: гены устойчивости, свойственные некоторым из перечисленных сортов, в настоящее время удалось придать промышленным сортам, в частности таким, как Вельвон, Титан, Трегал и др. Характер наследования: до настоящего времени установлено наличие четырех генов устойчивости: из них двух доминантных и двух, оказывающих промежуточное действие. Ген устойчивости (smut gene) к головне у сорта Валентайн тесно сцеплен с геном устойчивости к линейной ржавчине.

Сетчатый гельминтоспориоз (возбудитель — *Pyrenophora teres*). ИИУ: Канадский Лейк-Шор C. I. 2750, Тифанг C. I. 4407-1, Маньчжурский C. I. 4795, Минг C. I. 4797, Харбинский C. I. 4929, Велвет 26-95, C. I. 5084 и дополнительно около 70 сортов из мировой коллекции ячменя.

СИУ: в настоящее время некоторые промышленные сорта обладают частичной устойчивостью, полученной ими с зародышевой плазмой от ячменей маньчжурского происхождения. Характер наследования не определен.

Мучнистая роса (возбудитель — *Erysiphe graminis*). ИИУ: Дуплекс C. I. 2433, Ганна C. I. 906, Голдфойл C. I. 928, Арлингтонский безостый (Arlington Awnless) C. I. 702, Чайнерм C. I. 1079, Алжирский (Algerian) C. I. 1179, Квэн C. I. 1016, Сэкнон C. I. 6305, Монте-Кристо C. I. 1017, Западнокитайский (West China) C. I. 7556 и многие сорта мировой коллекции ячменя.

СИУ: некоторые промышленные сорта, обладающие в настоящее время устойчивостью к этой болезни, например Атлас 46 и Эри. Характер наследования: 9 доминантных или частично доминантных и 3 рецессивных гена, определяющих реакцию на расу 3.

Гибберderellез (возбудитель — *Gibberella zeae*).ИИУ: Шеврон C. I. 1111, Гималайский C. I. 2448, Корсбиг C. I. 918, Кросс C. I. № 1613 и 2492, Питленд C. I. 5267, Свонсота C. I. 1907 и Голден Физент C. I. 2488.

СИУ: те же сорта. Характер наследования не определен.

Окаймленная пятнистость (возбудитель — *Rhynchosporium secalis*). ИИУ: Тэрк C. I. 5611-2, Ла Мезита C. I. 7565, Модок C. I. 7566, Треби C. I. 936 и дополнительно ряд сортов из мировой коллекции ячменя.

СИУ: устойчивостью к окаймленной пятнистости обладает сорт Атлас 46, отобранный из сорта Тэрк (Turk).

Пятнистый гельминтоспориоз (возбудитель — *Helminthosporium sativum*). ИИУ: Одербрукер C. I. 4666, Питленд C. I. 5267, Шеврон C. I. 1111, Джет C. I. 967, OAC 21 C. I. 1470, Персикум C. I. 6531, Брахитик (Brachytic) C. I. 6572 и другие сорта мировой коллекции ячменя.

СИУ: сорт Мур обладает устойчивостью, полученной им от сорта Шеврон/Олли.

Линейная ржавчина (возбудитель — *Puccinia graminis*). ИИУ: Шеврон C. I. 1111, Питленд C. I. 5267, Хитпас 5 C. I. 7124, Киндред C. I. 6969 и дополнительно около 50 сортов мировой коллекции ячменя.

СИУ: некоторые промышленные сорта, например Марс, Мур, Киндред Фибар и Плейнс. Характер наследования: моногенный доминант, у некоторых сортов может присутствовать дополнительный ген.

Полосчатый гельминтоспориоз (возбудитель — *Helminthosporium gramineum*). ИИУ: Ханнчен C. I. 531, Треби C. I. 936, Клаб Мериаут C. I. 261, Персикум C. I. 6531, Брахитик C. I. 6572, Лайон 923 и другие сорта мировой коллекции ячменя. Характер наследования: 6 или более отдельных генов определяют устойчивость; отмечены различные степени доминирования.

Кукуруза

Физодермоз (бурая пятнистость) (возбудитель — *Physoderma zeae-maydis*). ИИУ: Л87 и Л87-2.

СИУ: те же линии. Характер наследования — неизвестен, вероятно, полигенный.

Диплодиоз початков (возбудитель — *Diplodia zeae*). ИИУ: R4, С. I. 540, Илл. 90, СИУ: те же линии. Характер наследования — неизвестен, вероятно, полигенный.

Диплодиоз стеблей (возбудитель *Diplodia zeae*). ИИУ: B14, B15, I159, L1, K166, K201, C103.

СИУ: те же линии. Характер наследования — неизвестен, вероятно, полигенный.

Гниль стеблей (возбудитель — *Gibberella zeae*). ИИУ: С. I. 21E, K201, T8.

СИУ: те же линии. Характер наследования — неизвестен, вероятно, полигенный.

Гельминтоспориозная пятнистость листьев (возбудитель — *Helminthosporium carbonum*, раса 1). ИИУ: большинство инбредных линий устойчивы. К числу восприимчивых инбредных линий относятся: Pr, K61, Mo. 21A, K44.

СИУ: те же сорта. Характер наследования — моногенный доминант.

Северная форма гельминтоспориоза кукурузы (возбудитель — *Helminthosporium turcicum*). ИИУ: Mo.21A, NC34, L97, Ку.114, T13, С. I. 23, C103, Ку. 36—11, K175, K148 и R39.

СИУ: те же линии. Характер наследования — полигенный.

Ржавчина (возбудитель — *Puccinia polysora*). ИИУ: достоверных данных по этому поводу почти нет, но опыты с искусственным заражением отдельных молодых растений в теплицах показали, что устойчивость к инфекции присуща следующим линиям: Ну, W22, 461-3, 38-11, Огайо 07, K148, T14 и С. I. 15.

СИУ: те же линии. Характер наследования — неизвестен, вероятно, полигенный.

Ржавчина (возбудитель — *Puccinia sorghi*). ИИУ: достоверных данных мало, но в полевых условиях была отмечена некоторая степень устойчивости у инбредных линий WF9, B2 С. I. 540, I. T. E. 701 и Илл. 90.

СИУ: те же линии. Характер наследования — вероятно, полигенный; устойчивость к физиологической расе 3, моногенный доминант.

Корневая гниль проростков, вызываемая видами *Pythium*. ИИУ: W23.

СИУ: та же линия. Характер наследования — неизвестен, вероятно, полигенный.

Корневая гниль проростков, вызываемая *Penicillium oxalicum*. ИИУ: Илл. 90, W22, Огайо 41, 38-11, W24, A375.

СИУ: те же линии. Характер наследования — неизвестен, вероятно, полигенный.

Пузырчатая головня (возбудитель — *Ustilago maydis*). ИИУ: Инд. 33-16, A321 и A. СИУ: те же линии. Характер наследования — полигенный.

Южный гельминтоспориоз листьев (возбудитель — *Helminthosporium maydis*). ИИУ: C103, Tr, G, M14, 0426 и W20.

СИУ: те же линии. Характер наследования — неизвестен, вероятно, полигенный.

Бактериальное увядание (возбудитель — *Bacterium stewartii*). ИИУ: K4, Ку. 27, C103, Огайо 28.

СИУ: те же линии. Характер наследования — известен не полностью. Фаза поражения сосудов определяется, повидимому, двумя основными и одним второстепенным геном.

Овес

Антракноз (возбудитель — *Colletotrichum graminicola*). ИИУ: Ранний Красный ржавчиноустойчивый (Early Red Rustproof), Красный ржавчиноустойчивый, Сайя и Виктория. Характер наследования — неизвестен.

Бактериальная полосчатость (возбудитель — *Pseudomonas striafaciens*). ИИУ: Аврора, Костблек, Колбарт, Калберсон, Фулгум, Наварро, Красный ржавчиноустойчивый, Руакура, Шведский отобранный (Swedish select) и Винтер Тарф. Характер наследования — неизвестен.

Пыльная головня (возбудитель — *Ustilago avenae*). ИИУ: Блэк Месдаг, Бонд, Лэндхафер, Марктон, Наварро, Виктория и многие сорта, выведенные из вышеперечисленных. Характер наследования — от моногенного до полигенного.

Твердая головня (возбудитель — *Ustilago kolleri*). ИИУ: Блэк Месдаг, Бонд, Лэндхафер, Марктон, Наварро, Виктория и многие сорта, выведенные из вышеперечисленных. Характер наследования — от моногенного до полигенного.

Корончатая ржавчина (возбудитель — *Puccinia coronata avenae*). ИИУ: Арканзас 674, Бонд, Бондвик, Лэндхафер, Санта Фе, Триспerния, Украина, Виктория и многие сорта, выведенные из вышеперечисленных. Характер наследования — от моногенного до полигенного.

Круглый ожог (возбудитель — *Pseudomonas coronafaciens*). ИИУ: Бак 212, Клинтон, Костблек, Ла Эстанцуела, Предвидение (La Prévision), Наварро, Квинси Ред и Виктория. Характер наследования — неизвестен.

Гельминтоспориоз листьев (возбудитель — *Pyrenophora avenae*, *Helminthosporium avenae*). ИИУ: Коукерс B1-47-67, Коукерс B1-47-79, и WiS. X279-1. Характер наследования — неизвестен.

Мозаика (возбудитель — *Marmor terrestre* var. *typicum*). ИИУ: Фулгум и Красный ржавчиноусточивый. Характер наследования— неизвестен.

Непаразитарная болезнь овса (oat blast). ИИУ: Аляска, Игл, Фулгум, Хэтчитт, Кэнота и Лассаль. Характер наследования — неизвестен.

Мучнистая роса (возбудитель — *Erysiphe graminis avenae*). ИИУ: Миссури 0-205, Миссури 04015, Неошо×Лэндхафер, Красный ржавчиноустойчивый×Виктория Ричленд С. I. 4386 Сэндхафер и Уайт Мильдью Резистент. Характер наследования — трехгенный.

Некроз корней (возбудитель — *Pythium debaryanum*). ИИУ: Блэк Алджириан, Костблек, Ранний Красный ржавчиноустойчивый, Флугхафер, Красный алжирский и Руакура. Характер наследования — неизвестен.

Краснолистность (желтая карликовость). Возбудитель — вирус, не имеющий еще научного наименования. ИИУ: Антони-Бонд ×Бун (С. I. 5220), Антони-Бонд×Бун (С. I. 5218), Антони-Бонд×Бун (С. I. 5224), Арквин, Арлингтон, Атлантик, Бондвик (С. I. 5401), Фулгум 708, Фулвин и Мустанг. Характер наследования — неизвестен.

Септориоз листьев и почернение стебля (возбудитель — *Leptosphaeria avenaria*). ИИУ: Антони-Бонд × Бун, Аякс, Бивер, Бранч, Клинтейф, Клинтон, Шелби, Спунер. Характер наследования — неизвестен.

Линейная ржавчина (возбудитель — *Puccinia graminis avenae*). ИИУ: Кэнак (Хаджира × Джоанетт), Клинтон × Украина (С. I. 5871), линия Джоанетт, Ричленд, Виктория × (Хаджира × Бэннер), Белый татарский (White Tartar) и многие сорта, выведенные из вышеперечисленных. Характер наследования — моногенный.

Гельминтоспориоз (возбудитель — *Helminthosporium victoriae*). ИИУ: большинство сортов, за исключением устойчивых к корончатой ржавчине, выведенных из сорта Виктория. Характер наследования — моногенный.

Рис

Пирикуляриоз (возбудитель — *Piricularia oryzae*). ИИУ: материалы сборов Министерства земледелия США на острове Тайвань в 1905 г.— Р. Е. I. 13056 (С. I. 1344); Р. Е. I. 31169 (С. I. 1779) — из сборов на Филиппинских островах в 1911 г. и формы, отобранные среди промышленного сорта в США.

СИУ: Зенит и Рексоро. Характер наследования — моногенный доминантный (Сазаки).

Бурый гельминтоспориоз листьев (возбудитель — *Helminthosporium oryzae*). ИИУ: материалы сборов Министерства земледелия США в 1918 г. в Китае (С. I. 5309) и местного отбора.

СИУ: выпущенные в продаже промышленные сорта. Характер наследования — полигенный.

Церкоспороз (возбудитель — *Cercospora oryzae*). ИИУ: материалы Министерства земледелия США С. I. 461 и 3654, поступившие с Филиппинских островов в 1904 г. в Сан-Луи (Миссури).

СИУ: Кэмроз и Асахи. Характер наследования — моногенный доминант (Райкер, Иодон).

Пшеница

Черный бактериоз (возбудитель— *Xanthomonas translucens undulosum*). ИИУ: неизвестен.

СИУ: Тетчер и Маркиз. Характер наследования — неизвестен.

Мокрая головня (возбудитель — *Tilletia* spp.). ИИУ: неизвестен.

СИУ: для обычной мокрой головни — сорта Бревор, Элмар, Хоп, Хуссар, Мартин, Ньютэтч, Оро-Тэрки-Флоренс, Рекс-Рис и Уайт Федерейшен 38. К карликовой мокрой головне: Бревор, Элмар, Хуссар, Мартин, Уозатч. Характер наследования — от моногенного до полигенного.

Стеблевая головня (возбудитель — *Urocystis tritici*). ИИУ: неизвестен.

СИУ: Голден. Характер наследования — неизвестен.

Бурая листовая ржавчина (возбудитель — *Puccinia rubigo-vera tritici*). ИИУ: неизвестен.

СИУ: сорта мягкой пшеницы: Эксчейндж, Фронтана из Бразилии (Илл. 1 × Китайская)^2— Тимофеевии (Вис. 245), Клейн Титан, Предвидение 25 (La Prévision 25, P. E. I. 168732 из Аргентины), № 43 (P. E. I. 159106 из Южно-Африканского союза), Рио Негро (P. E. I. 168687 из Бразилии), Супремо и Тимштейн. Твердая пшеница: Белади (P. E. I. 57662-5 из Португалии), Голден Бол-Юмилло-Миндум, RL 1714, Тремез Молл (P. E. I. 56258-1 из Португалии), Тремез Рийо (P. E. I. 56257-1 из Португалии). Характер наследования — от моногенного до полигенного.

Пыльная головня (возбудитель — *Ustilago tritici*). ИИУ: неизвестен.

СИУ: Хоп, Коувейл (Kawvale), Лип, Поуни и Трамбалл. Характер наследования — трехгенный и неизвестный.

Мучнистая роса (возбудитель — *Eirysiphe graminis*). ИИУ: неизвестен.

СИУ: Эозен (P. E. I. 155256 из Японии), Индийская, отбор из Мичиган Эмбер, Пикардийская (P. E. I. 168670 из Франции), Прогресс, Стэрджен, Сувон 92 (P. E. I. 157603 из Кореи), Трамбалл-Ред Уондер-Штейнтим, C. I. 12559. Характер наследования — неизвестен.

Септориоз листьев (возбудитель— *Septoria tritici*). ИИУ: неизвестен.

СИУ: Глэдден, Набоб и Нуред. Характер наследования — неизвестен.

Линейная ржавчина (возбудитель — *Puccinia graminis tritici*). ИИУ: неизвестен.

СИУ: сорта мягкой пшеницы: Египетская Na-95 (P. E. I. 15 3780), Хоп, Кентана, Кения 58, Кения 117А, Мак Мурачи, № 43 (P. E. I. 159106 из Южно-Африканского Союза), Красная Египетская, Тетчер, Тимштейн. Сорта твердой пшеницы: Белади (P. E. I. 57662-5 из Португалии), Голден-Бол-Юмилло × Миндум, RL 1714, Тремез Молл (P. E. I. 56258-1 из Португалии), Тремез Рийо (P. E. I. 56257-1 из Португалии). Сорта эммера: Капли. Характер наследования — от моногенного до полигенного.

Мозаика (вирус — *Marmor tritici*). ИИУ: неизвестен.

СИУ: Батлер, Чанселлор, Ройял, Торн, Виго. Характер наследования — неизвестен.

ВОЛОКНИСТЫЕ КУЛЬТУРЫ

(ХЛОПЧАТНИК, ПРЯДИЛЬНЫЙ ЛЕН)

Хлопчатник

Вертициллезное увядание (возбудитель — *Verticillium albo-atrum*).ИИУ: *Gossypium barbadense*, *G. hopii* (Льютон) и *G. hirsutum*.

СИУ: *G. barbadense*, Тэнгвис из Перу, 1936, и американо-египетские сорта; *G. hopii*, Монкопи и Сакатон местный; и гибриды 1-9 и 6-1-26 Акала × Хопи × Акала; *G. hirsutum*, Дельфос 4-19, Акала 10-13, Акала 23-21, Акала 29-16 и Акала 4-42. Характер наследования — полигенный.

Ризоктониоз (возбудитель — *Rhizoctonia solani*). ИИУ: Акала 29-16.

СИУ: Акала 29-16, линия 64. Характер наследования — неизвестен.

Корневая галловая нематода (*Meloidogyne* sp.). ИИУ: местные линии Хопи, Монкопи и Сакатон, особенно последняя.

СИУ: Акала × Хопи и Акала 1-9-56. Характер наследования — полигенный.

Прядильный лен

Ржавчина (возбудитель — *Melampsora lini*). ИИУ: сорт Оттава 770В.

СИУ: Каскад, выпущенный в 1945 г., и Толлмьюн. Характер наследования: устойчивость наследуется как моногенный доминант.

Фузариозное увядание (возбудитель — *Fusarium lini*). ИИУ: сорт Оттава 770В.

СИУ: сорта Каскад и Толлмьюн. Характер наследования —множественные факторы.

Астероцистоз (возбудитель — *Asterocystis radicis*). ИИУ: сорт Геркулес, интродуцированный из Линкольна (Новая Зеландия).

КОРМОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

(ЛЮЦЕРНА, КЛЕВЕР, КОРОВИЙ ГОРОХ, ЮЖНЫЕ БОБОВЫЕ, СОЯ)

Люцерна

Увядание (возбудитель — *Corynebacterium insidiosum*). ИИУ: материалы сборов Министерства земледелия США в Туркестане 1898 г. и в северной Индии (Ладак) в 1910 г.

СИУ: промышленные сорта Рэнджер и Буффало. Характер наследования — полигенный; устойчивость наследуется как частично доминирующий признак.

Аскохитоз — почернение стебля (возбудитель — *Ascochyta imperfecta*). ИИУ: семена, отобранные из промышленных партий.

СИУ: клоны в некоторых селекционных питомниках Канзаса. Характер наследования — несколько факторов.

Фузариоз корневой шейки (возбудитель — *Fusarium* sp.). ИИУ: индивидуальные отличия у растений внутри линий.

СИУ: то же самое. Характер наследования — неизвестен.

Гниль корневой шейки и стебля (возбудитель — *Sclerotinia trifoliorum*). ИИУ: ясно выраженные межлинейные или межсортовые отличия отсутствуют.

СИУ: то же самое. Характер наследования — неизвестен.

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Peronospora trifoliorum*). ИИУ: индивидуальные различия у растений и межлинейные различия.

СИУ: то же. Характер наследования — неизвестен.

Бурая пятнистость листьев (возбудитель — *Pseudopeziza medicaginis*). ИИУ: сорта, приспособленные к определенным районам.

СИУ: сорта Вильямсбург, Наррагансетт и Атлантик. Характер наследования: устойчивость доминирует.

Ризоктониоз (возбудитель — *Rhizoctonia* sp.). ИИУ: индивидуальные и сортовые различия.

СИУ — то же. Характер наследования — неизвестен.

Ржавчина (возбудитель — *Uromyces striatus*). ИИУ: смешанные промышленные партии семян и сортов (Ладак).

СИУ: клоны в некоторых селекционных питомниках штата Небраска. Характер наследования — множественные факторы.

Гниль стеблей и корневой шейки (возбудитель — *Colletotrichum* sp.). ИИУ: линейные и сортовые отличия.

СИУ: то же. Характер наследования — неизвестен.

Желтая пятнистость листьев (возбудитель — *Pseudopeziza jonesii*). ИИУ: существующие индивидуальные отличия.

СИУ — нет.

Карликовость. ИИУ: индивидуальные отличия в пределах промышленных сортов.

СИУ: Калифорнийская обычная № 49. Характер наследования — неизвестен.

Вирусная желтуха. ИИУ: существующие индивидуальные отличия.

СИУ: то же. Характер наследования — неизвестен.

Гороховая тля. ИИУ: отборы.

СИУ: испытание отобранных инбредных и гибридных растений. Устойчивых промышленных сортов нет. Характер наследования — неизвестен.

Клевер

В работе К. Крейтлоу «Sclerotinia trifoliorum — возбудитель заболевания клевера Ладино», напечатанной в журнале *Phytopathology*, 1949, **39**, стр. 158—166, и «Восприимчивость некоторых видов *Trifolium* и *Melilotus* к *Erysiphe polygoni*», опубликованной в журнале «*Plant Disease Reporter*», **32**, стр. 292—294, указано, что некоторые виды *Trifolium* обладают устойчивостью по отношению к возбудителям рака *Sclerotinia trifoliorum* и мучнистой росы — *Erysiphe polygoni*.

Клевер полевой (лежачий)

Мучнистая роса (возбудитель — *Erysiphe polygoni*). ИИУ: отдельные растения из несортовых партий семян, используемых на фермах.

СИУ: устойчивые линии среди селекционного материала сельскохозяйственной опытной станции в северной части штата Флорида. Характер наследования — неизвестен.

Красный клевер

Рак (возбудитель — *Sclerotinia trifoliorum*). ИИУ: слабая устойчивость некоторых широко распространенных линий при выращивании на сильно зараженном фоне.

СИУ: слабая устойчивость сортов Кенленд — сельскохозяйственной опытной станции штата Кентукки; Стивенс — опытной станции штата Мэриленд и Пеннскотт — опытной станции штата Пенсильвания. Сокращенный список — Сэнфорд — опытной станции штата Виргиния. Характер наследования — неизвестен.

Северная форма антракноза (возбудитель — *Kabatiella caulivora*). ИИУ: слабая устойчивость несортового материала при выращивании на сильно зараженном фоне.

СИУ: высокоустойчивые линии среди селекционного материала Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции; умеренная степень устойчивости сорта Доллард, колледжа Мак Дональда в Квебеке, Канада; частичная устойчивость сорта Оттава, опытное хозяйство Доминиона, в провинции Онтарио (Канада); сокращенний список, Пардью, сельскохозяйственная опытная станция штата Индиана; и сорт Мидленд, состоящий из отобранных фермерских линий. Характер наследования — неизвестен.

Мучнистая роса (возбудитель — *Erysiphe polygoni*). ИИУ: отдельным растениям из несортового материала свойственна умеренная устойчивость.

СИУ: высокоустойчивый сорт Висконсин Мильдью Резистент (Висконсинская сельскохозяйственная опытная станция). Характер наследования — неизвестен.

Снежная плесень (неопределенный вид гриба из базидиомицетов, приспособленный к развитию при низких температурах). ИИУ: Сибирский красный клевер (источник неизвестен).

СИУ: Сибирский красный, Альберта, Канада. Характер наследования — неизвестен.

Южный антракноз (возбудитель — *Colletotrichum trifolii*). ИИУ: некоторая степень устойчивости, проявляющаяся при возделывании несортового материала на сильно зараженном фоне.

СИУ: высокая устойчивость сорта Кенленд (сельскохозяйственная опытная станция штата Кентукки), Теннессийского пунцового семенного (Tennessee Purple Seeded — сельскохозяйственная опытная станция штата Теннесси). Частичная устойчивость сорта Теннессийского антракнозоустойчивого (Tennessee Anthracnose Resistant — опытная станция штата Теннесси) и Кентукки 215 (Кентукки). Сокращенный список Сэнфорд (Виргиния), Пеннскотт (Пенсильвания), Стивенс (Мэриленд) и Кумберленд, состоящий из отобранных линий. Характер наследования — неизвестен.

Подземный клевер

Мучнистая роса (возбудитель — *Erysiphe polygoni*). ИИУ: неизвестен.

СИУ:семена австралийского происхождения. Характер наследования — неизвестен.

Белый клевер

Рак (возбудитель — *Sclerotinia trifoliorum*). ИИУ: частичная устойчивость обычного белого клевера и клевера Ладино при выращивании на сильно зараженном фоне.

СИУ: умеренная устойчивость некоторых линий Ладино, имеющихся в зональной лаборатории по изучению пастбищ США в штате Пенсильвания. Характер наследования — неизвестен.

Белый донник

Черная пятнистость стебля (возбудитель — *Mycosphaerella lethalis*). ИИУ: частичная устойчивость растений, интродуцированных из Турции.

СИУ: умеренная устойчивость линий, выделенных из селекционного материала Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции. Характер наследования — неизвестен.

Рак (возбудитель — *Sclerotinia trifoliorum*). ИИУ: слабая устойчивость некоторых партий семян, выращенных на сильно зараженном фоне.

СИУ: сорт Уилламетт, Орегонской сельскохозяйственной опытной станции. Характер наследования — неизвестен.

Аскохитоз стебля (возбудитель — *Ascochyta caulicola*). ИИУ: частичная устойчивость некоторых партий семян. СИУ: высокая устойчивость некоторых линий из селекционного материала Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции. Характер наследования — полигенный.

Церкоспороз (возбудитель — *Cercospora davisii*). ИИУ: частичная устойчивость партий семян из Турции.

СИУ: частичная устойчивость линий селекционного материала Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции. Характер наследования — неизвестен.

Фитофтороз (корневая гниль) (возбудитель — *Phytophthora cactorum*). ИИУ: частичная устойчивость несортового семенного материала, выращенного на сильно зараженном фоне.

СИУ: высокоустойчивые линии среди селекционного материала Висконсинской и Иллинойской сельскохозяйственных опытных станций. Характер наследования: вероятно, полигенный, доминирующий.

Южный антракноз (возбудитель — *Colletotrichum trifolii*). ИИУ: частичная устойчивость местных семенных партий.

СИУ: высокая устойчивость линии N-1 сельскохозяйственной опытной станции штата Небраска и некоторых линий среди селекционного материала Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции. Характер наследования — неизвестен.

Коровий горох

Бактериоз (возбудитель — *Xanthomonas vignicola*). ИИУ: Брэбхем (Айрон × Уиппуруилл), Бафф, Айрон, Шестинедельный Алабамский (Six-Weeks-Ala.), Суванни и Виктор (Груа × Брэбхем); *V. sinensis*, P. E. I. №№ 152199 из Парагвая, 167284 из Турции и 186456 из Нигерии; *Vigna* spp. P.E. I. №№ 158831 из Парагвая, 171985 из Доминиканской республики, 182025 из Либерии, 124606 из Индии, 181584 и 159210 из Южно-Африканского союза.

СИУ: Брэбхем, Бафф, Айрон, Суванни и Виктор; P. E. I. №№ 152199 из Парагвая, 167284 из Турции и 186456 из Нигерии; отбор при скрещивании Китайский Красный × Айрон и гибриды Блэкай × Айрон, которые можно получить из Отдела исследования и интродукции растений Министерства земледелия США. Характер наследования — неизвестен.

Фузариозное увядание (возбудитель — *Fusarium oxysporum* f. *tracheiphilum*). ИИУ: Айрон, Клей и Виргиния Блэкай.

СИУ: Айрон, Клей, Калхаун Кроудер (от скрещивания Клей × Крупный пятнистый Кроудер) и Калва Блэкай (от скрещивания Калифорния × Виргиния Блэкай). Характер наследования: устойчивость как моногенный доминант.

Мучнистая роса (возбудитель — *Erysiphe polygoni*). ИИУ: *Vigna sesquipedalis*.

СИУ: формы, отобранные при скрещивании Ярдлонг × «Азул Гранд» (отбор при скрещивании Нью Эра × Шугар Кроудер), выведенных в Турриалба, Коста Рика. Характер наследования: множественный фактор, устойчивость наследуется как рецессив. В литературе имеются противоречивые указания относительно характера наследования, что указывает на возможность существования различных рас возбудителя болезни.

Галловая нематода (*Meloidogyne* sp.). ИИУ: Айрон, Клей и Кроудер.

СИУ: Айрон, Клей, Кроудер (от скрещивания Клей × Крупный пятнистый Кроудер) и Калва Блэкай (от скрещивания Калифорния × × Виргиния Блэкай). Характер наследования — неизвестен.

ЮЖНЫЕ ФОРМЫ БОБОВЫХ

Люпин синий

(Lupinus angustifolius)

Антракноз (возбудитель — *Glomerella cingulata*). ИИУ: R. E. I. №№ 167938, 167943, 168529, 168535 из Португалии.

СИУ: промышленные сорта. Характер наследования — неизвестен.

Леспедеца корейская

(Lespedeza stipulacea)

Мучнистая роса (возбудитель — *Microsphaera diffusa*). ИИУ: старые посевы леспедецы.

СИУ: выпущенный в продажу промышленный сорт Роуэн. Характер наследования: определяется по меньшей мере 2 генами. Один из этих генов или даже оба сцеплены с генами, определяющими окраску цветков.

Озимый полевой горох

(Pisum arvense)

Корневая гниль (возбудитель — *Aphanomyces euteiches*). ИИУ: сорт гороха, импортированный из Пуэрто-Рико.

СИУ: Ромек, устойчивый сорт, доступный пока в очень ограниченных количествах. Характер наследования — неизвестен.

Соя

Бактериальный ожог (возбудитель — *Pseudomonas glycinea*). ИИУ: высокая устойчивость P. E. I. 68521 из Маньчжурии, P. E. I. 68554-1 из Маньчжурии и P. E. I. 153213 из Бельгии; умеренная устойчивость Хоки.

СИУ: высокая устойчивость P. E. I. 68521 из Маньчжурии, P. E. I. 153213 из Бельгии, P. E. I. 68554-1 из Маньчжурии и № 48-4860 (Габерланд × Огден); умеренная устойчивость Хоки. Характер наследования — множественный фактор.

Бактериальная пузырчатость (возбудитель — *Xanthomonas phaseoli* var. *sojensis*). ИИУ: CNS (отбор из Климсон, P. E. I. 71659 из Китая), FC 31592.

СИУ: линии из гибридных популяций, в которых CNS использовался в качестве одной из родительских форм: N 46-2566; N 47-309; N 48-1574, N 49-2560, D 49-772, D 49-2524, D 49-2477, S 1-199, L 9-4091, L 9-4196, L 9-4197. Характер наследования: устойчивость как моногенный рецессив.

Бактериальная рябуха (возбудитель — *Pseudomonas tabaci*). ИИУ: CNS (отбор из Климсон, P. E. I. 71659 из Китая) и FC 31592.

СИУ: линии из гибридных популяций, в которых CNS использовалась в качестве одной из родительских форм: N 46-2566, N 47-309, N 48-1574, N 49-2560, D 49-772, D 49-2524, D 49-2477, S1-199, L 9-4091, L9-4196, L9-4197. Характер наследования: устойчивость в полевых условиях определяется устойчивостью к бактериальной пузырчатости.

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Peronospora manshurica*, известны 3 физиологические расы). ИИУ: устойчивость к расам 1 и 3 и умеренная устойчивость к расе 2: Чиф, Дунфилд, Мэнчу 3, Мукден, Т 117; к неизвестным расам: Экейдиен и Огден.

СИУ: к расам 1 и 3 и умеренная устойчивость к расе 2: Чиф, Дунфилд, Мэнчу 3, Мукден, Т117; к неизвестным расам: Экейдиен и Огден. Характер наследования: устойчивость к каждой из рас — 1, 2 и 3 — определяется моногенным доминантом. Устойчивость сорта Ричленд к расе 3 определяется 2 генами.

Церкоспороз (возбудитель — *Cercospora sojina*). ИИУ: Эдемс, Линкольн, Андерсон, Уобаш, Роуноу и FC 31592.

СИУ: Эдемс, Линкольн, Андерсон, Уобэш, Роуноук FC 31592, D49-772, D49-1633; Линкольн × (Линкольн × Ричленд), отборы А6К-1011, А6К-1801, А7-6102, А7-6103, А7-6402, А7-6520, С 739, С 745, С 764, Н 6150, L6-1152, L6-1503, L5-1656, L6-2132, L6-8179; Линкольн × (Ричленд × Эрлиана), отборы С 981, С 976; Эрлиана (Линкольн × Ричленд), отборы С 996, С 997; Линкольн × Огден, отбор С 985; Линкольн × (Линкольн × С 171), отборы L8-10755 и L8-10780. Характер наследования — устойчивость как моногенный доминант.

Пурпурный церкоспороз семян (возбудитель — *Cercospora kikuchii*). ИИУ: CNS.

СИУ: N46-2566 (S100 × CNS), N49-2560, (S100 × CNS), CNS. Характер наследования — неопределенный.

Изъязвления стебля (возбудитель — *Diaporthe phaseolorum* var. *batatatis*). ИИУ: неизвестен.

СИУ: частично устойчивые 6К-1521, 8Т-812, 8Т-1522, 87-1605. Характер наследования — неизвестен.

Пятнистость (возбудитель — *Corynespora cassiicola*). ИИУ: Огден, Пальметто, Тэрхил Блэк.

СИУ: Огден, Пальметто, Тэрхил Блэк, N47-3479, D49-772 и D49-2573. Характер наследования — неопределенный.

Корневая галловая нематода (*Meloidogyne* sp., сою поражают пять видов). ИИУ: устойчивы к некоторым видам нематод сорта Пальметто, S100 и Ларедо.

СИУ: устойчивы к некоторым видам нематод сорта. Пальметто, S100, N45-3799 (Пальметто × Огден), N46-2566 (S100 × CNS), N46-2652 (Фолстейт × Пальметто) и Ларедо. Характер наследования — неопределенный.

ЛЕСНЫЕ ПОРОДЫ

(АМЕРИКАНСКИЙ КАШТАН, АМЕРИКАНСКИЙ ВЯЗ, ЕВРОПЕЙСКИЙ ВЯЗ, МИМОЗА, ВЕЙМУТОВА СОСНА)

Американский каштан

«Чернильная болезнь» — рак ствола (возбудитель — *Endothia parasitica*). ИИУ: азиатские формы каштана, особенно китайский и японский каштан.

СИУ: выдающиеся по устойчивости формы были отобраны из материала, интродуцированного Министерством земледелия США с Востока между 1927 и 1932 гг. Получены были также устойчивые гибриды между азиатскими и местными американскими формами каштана. Китайские каштановые деревья продаются в промышленных питомниках в качестве орехоплодных и декоративных пород. Характер наследования — неизвестен.

Американский вяз

Вирусный некроз флоэмы. ИИУ: формы, отобранные в полевых условиях среди деревьев, произраставших в центральной части штата Кентукки.

СИУ: примерно половина всего количества сеянцев, получаемых от отобранных деревьев, оказываются устойчивыми к некрозу. Характер наследования — неизвестен.

Европейский вяз

Голландская болезнь (возбудитель — *Ceratostomella ulmi*). ИИУ: Европейский вяз — *Ulmus carpinifolia* и сорт Кристин Буисмен, полученный голландскими фитопатологами путем отбора. Сорт ввезен из Англии в 1939 г. и допущен Министерством земледелия США к продаже в питомниках.

СИУ: Кристин Буисмен. *Ulmus pumila* (сибирский вяз) обычно устойчив к данному заболеванию. Характер наследования — неизвестен.

Мимоза

Фузариоз (увядание) (возбудитель — *Fusarium oxysporum* f. *perniciosum*). ИИУ: отобранные сеянцы *Albizzia julibrissin.*

СИУ: два клона — Трайон и U. S. № 64, переданные Министерством земледелия США в 1951 г. в питомники для размножения. Характер наследования — неизвестен.

Веймутова сосна

Пузырчатая ржавчина Веймутовой сосны (возбудитель *Cronartium ribicola*). ИИУ: устойчивые линии Веймутовой сосны.

СИУ: в результате отбора получены устойчивые формы Веймутовой сосны, которые были размножены черенкованием. Характер наследования — неизвестен.

ПЛОДОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

(ЯБЛОНЯ, АБРИКОС, ЕЖЕВИКА, ГОЛУБИКА, КЛЮКВА, ВИНОГРАД, МУСКАТНЫЙ ВИНОГРАД, ГРУША, ПЕРСИК, МАЛИНА, ЗЕМЛЯНИКА)

Яблоня

Бактериальный ожог (возбудитель — *Erwina amylovora*). ИИУ: ясно выраженный иммунитет к этой болезни до сих пор не обнаружен. К частично устойчивым промышленным сортам относятся Делишиос, Арканзас Блэк и Уайнсеп. Характер наследования — полигенный; устойчивость частично доминирует.

Парша (возбудитель — *Venturia inaequalis*). ИИУ: *Malus atrosanguinea* (804), *M. floribunda* (821), *M. micromalus* (245-38), *M. prunifolia* (19651), *M. pumila* (R №12740-7A), *M. zumi calocarpa*, антоновка и другие.

СИУ: Кэтей, Элк Ривер, Кола, Ред Тип, S. D. Джонсиб, Типи, Запата и вновь выпущенные промышленные сорта. Характер наследования: *M. floribunda* (821) — моногенный доминант; *M. micromalus* (245-38) — 2 доминантных гена; *M. pumila* (R №12740-7A) — 3 доминантных гена; *M. atrosanguinea* (804), *M. prunifolia* (19651) и *M. zumi calocarpa*,— вероятно, по одному основному доминирующему гену. У антоновки характер наследования — полигенный. Все перечисленные клоны гетерозиготны в отношении указанных выше генов.

Ржавчина (возбудитель — *Gymnosporangium juniperi-virginianae*). ИИУ: Арканзас Блэк, Делишиос, Мак-Интош, Мекаун, Уайнсеп и Вулф Ривер.

СИУ: те же сорта. Характер наследования— моногенный доминант. Арканзас, Блэк и Мак-Интош — гомозиготны в отношении фактора устойчивости, все остальные — гетерозиготны.

Абрикос

Бурая (плодовая) гниль (возбудитель — *Monilinia laxa*). ИИУ: сорта Тилтон, Уэнатчи Мурпарк, Хемскирк и Херси Мурпарк обладают умеренной устойчивостью. Мурпарк и Пич — более устойчивы.

СИУ: перечисленные сорта и близкие к ним сеянцы. Характер наследования — неизвестен.

Ежевика

Церкоспореллез (возбудитель — *Cercosporella rubi*). ИИУ: сорта Гималайя и Роджерс.

СИУ: сорта Бренерд и Гималайя. Характер наследования — неизвестен.

Пятнистость листьев (возбудитель — *Mycosphaerella rubi*). ИИУ: сорта Эвергрин и Гималайя.

СИУ: указанные сорта и отборы, полученные в результате селекционной работы Министерства земледелия США и Орегонской сельскохозяйственной опытной станции. Характер наследования — множественный фактор, устойчивость частично доминирует.

Ржавчина (возбудитель — *Gymnoconia interstitialis*). ИИУ: сорта Эвергрин, Эльдорадо, Снайдер и Лукреция.

СИУ: те же сорта, а также Янг и Бойзен. Характер наследования — неизвестен.

Вертициллезное увядание (возбудитель — *Verticillium albo-atrum*). ИИУ: сорта Эвергрин и Гималайя и клоны *Rubus ursinus.*

СИУ: сорта Эвергрин, Гималайя, Логан, Маммут, Кори, Торнлесс и Торнлесс Бербанка. Характер наследования — неизвестен.

Голубика

Рак стебля (возбудитель — *Physalospora corticis*). ИИУ: Крэбб 6, полученный путем отбора из дикого типа в штате Северная Каролина и отборы из промышленных сортов.

СИУ: сорта Уолкотт, Мэрфи, Ангола, Крэбб 6, Эдемс, Скэммел, Джерси, Рубел, Гардинг и все сорта типа rabbiteye, полученные путем отбора из диких форм. Характер наследования — устойчивость, вероятно, доминирует.

Вирозная карликовость. ИИУ: неизвестен.

СИУ: Ранкокас, введен в промышленное использование. Характер наследования — неизвестен.

Клюква

Вирозное пожелтение цветков (возбудитель — *Chlorogenus vaccinii*). ИИУ: различные формы, полученные путем отбора среди диких форм на востоке США, включая и промышленные сорта Мак-Фэрлин, Эрли Блэк и Шоус Саксесс.

СИУ: перечисленные сорта и недавно введенный в производство сорт Уилкокс. В Министерстве земледелия США и работающих совместно с ним учреждениях проходят в настоящее время испытания ряд отборов из гибридов. Характер наследования — устойчивость обычно типа «ухода» или ускользания от инфекции, так как насекомые-переносчики не питаются на растениях *. Этот тип устойчивости регулируется множественными факторами.

Виноград

Мильдью (возбудитель—*Plasmopara viticola*). ИИУ: Блэк Монукка; Джегер 70, некоторые формы, отобранные из *Vitis rupestris*, например, Рупестрис Мартин и Рупестрис Миссион; *V. lincecumii* — некоторые отборы *V. cinerea* — №23, 24, 27, 45, 47, 48 и 54; *V. cordifolia* — № 15 и 29; *V. riparia* — № 13 и 50.

СИУ: S. V. 12-375, 12-303, 12-309, 12-401, 23-18, 22-657, S.6768, 5813, 14664, 15062 и 12 названных сортов считаются высокоустойчивыми. Характер наследования — множественный фактор.

Мучнистая роса (возбудитель — *Uncinula necator*). ИИУ: отборы *Vitis cinerea* — № 23, 24, 27, 45, 47, 53; *V. cordifolia* — № 15 и сорта Рупестрис Мартин и Рупестрис Ле Ре *V. rupestris*.

СИУ: S. 6468, 14664, 9110, 11803, 15062, S. V. 12-303, 5-276, 12-375, 23-18, 23-410. Характер наследования: вероятно, множественный фактор.

Антракноз (возбудитель — *Sphaceloma ampelinum*). ИИУ: отборы *Vitis cinerea* — № 23, 24, 27, 45, 47 и 54; *V. cordifolia* — № 15 и *V. riparia* — № 13 и 50.

СИУ: S. 5455, S. V. 12-413 и 23-501. Характер наследования: устойчивость как рецессив, множественный фактор.

Черная гниль (возбудитель — *Guignardia bidwellii*).ИИУ: формы, отобранные среди некоторых дикорастущих видов *Vitis*, преимущественно *V. cinerea*, *V. cordifolia* и *V. rupestris*; отборы *V. cinerea* № 23, 24, 27, 45, 47, 48 и 54 и *V. cordifolia* № 15 и 29 — до сих пор не были подвержены черной гнили. Корневой подвой сорта Рупестрис Мартин и французский гибридный винный сорт Зейбель 1000 до сих пор не поражались. В литературе указаны в качестве иммунных сортов Кондерк № 28-112, 175-38, 3304 и 162-97 и в качестве высокоустойчивых — 30 сортов.

СИУ: перечисленные сорта и новые промышленные формы. Характер наследования: по неопубликованным данным об искусственном заражении возбудителем болезни нескольких тысяч лоз можно считать, что устойчивость определяется, повидимому, множественным фактором; очень высокая степень устойчивости *V. cinerea* явно доминирует в большинстве скрещиваний.

Мускатный виноград

Черная гниль (возбудитель — *Guignardia bidwellii* f. *muscadinii*). ИИУ: сорта селекции Министерства земледелия США.

СИУ: сорта Тэрхил и Топсейл. Характер наследования — множественный фактор.

Персик

Бактериальная пятнистость (возбудитель — *Xanthomonas pruni*). ИИУ: неизвестен.

СИУ: сорта типа Хайли Ренджер и Белл оф Джорджия (Belle of Georgia). Характер наследования — множественный фактор.

Мучнистая роса (возбудитель — *Sphaerotheca pannosa*). ИИУ: неизвестен.

СИУ: сорта типа Инглендулер. Характер наследования — моногенный.

Корневая галловая нематода (возбудитель — *Meloidogyne* spp.) ИИУ: большая часть образцов из сборов Министерства земледелия США в Индии, Китае и Туркестане.

---

* Терминами «уход» или «ускользание» от инфекции обозначаются такие особенности растения (например, скороспелость), которые, несмотря на потенциальную восприимчивость таких растений, предотвращают их заражение вследствие несовпадения календарных сроков появления и распространения возбудителя, с одной стороны, и наличия восприимчивого возрастно-физиологического состояния данной сельскохозяйственной культуры, с другой стороны.— *Прим. ред.*

СИУ: Шалил, Юннен, Бокара, S-37 и некоторые сеянцы. Характер наследования: устойчивость доминирует и определяется, вероятно, множественным фактором.

Мозаика персика (возбудитель — *Marmor persicae*). ИИУ: в данном случае имеет место не устойчивость, а лишь выносливость. Многим сортам с трудно отделяемой косточкой, например, Палоро, Пик, Филлипс и Симс и некоторым сортам с легко отделяющейся косточкой, например Эрли-Ред-Фри, Фишер и Валиент присуща высокая степень выносливости, но большая часть сортов с легко отделяемой косточкой очень сильно поражается.

СИУ: промышленные сорта, в большинстве случаев относящиеся к типу с трудно отделяемой косточкой обладают выносливостью. Проявление симптомов осложняется наличием многих штаммов вируса. Характер наследования — неизвестен.

Груша

Вирус каменистой ямчатости. ИИУ: на грушах сорта Бартлетт симптомы не проявляются, но этот сорт служит вирусоносителем. Из важнейших промышленных сортов сильнее всего поражается Боск. Сорт Уейт восприимчив к данной болезни, а так как он возник, повидимому, в результате скрещивания сорта Бартлетт с другим сортом, то, вероятно, признак непроявления симптомов не доминирует.

Бактериальный ожог (возбудитель — *Erwinia amylovora*). ИИУ: иммунный сорт Ричард Питерс; высокоустойчивые — Ориент, Худ и Пайнэппл; относительно устойчивые — Болдуин, Уейт и Юэрт; слабо устойчивый — Киффер.

Малина

Антракноз (возбудитель — *Elsinoë veneta*). ИИУ: *Rubus coreanus.*, *R. biflorus*, *R. parvifolius*, *R. kuntzeanus*, *R. albescens*.

СИУ: формы, отобранные из селекционного материала сельскохозяйственной опытной станции штата Северная Каролина. Характер наследования — множественный фактор.

Ржавчина (возбудитель — *Pucciniastrum americanum*). ИИУ: *Rubus coreanus*, *R. biflorus*, *R. kuntzeanus*, *R. morifolius*, *R. parvifolius*, *R. innominatus*, *R. lambertianus*, *R. tephroides*.

СИУ: формы, отобранные среди селекционного материала сельскохозяйственной опытной станции штата Северная Каролина. Характер наследования — множественный фактор.

Септориоз (возбудитель — *Septoria rubi*). ИИУ: *Rubus coreanus*, *R. biflorus*, *R. parvifolius*, *R. morifolius*, *R. wrightii*, *R. albescens*, *R. innominatus*.

СИУ: сорта Дикси и Ван Флит и формы, отобранные из селекционного материала сельскохозяйственной опытной станции штата Северная Каролина. Характер наследования — множественный фактор.

Ускользание от мозаики малины (непоражаемость тлями — переносчиками болезни в США). ИИУ: сорта Ллойд Джордж, Герберт, Ньюбург и Ньюмен.

СИУ: многие промышленные сорта, в том числе Вашингтон, Милтон и Сентябрь. Характер наследования: множественный фактор с частичным доминированием способности к «уходу» от инфекции.

Земляника

«Ожог» листьев (возбудитель — *Diplocarpon earliana*). ИИУ: *Fragaria virginiana*.

СИУ: многие промышленные сорта, в том числе Кэтскилл, Мидленд, Ферфакс, Говард 17, Блэкмор и Саусленд. Характер наследования — неизвестен.

Белая пятнистость листьев (возбудитель — *Mycosphaerella fragariae*). ИИУ: *Fragaria chiloensis*.

СИУ: многие промышленные сорта, включая Ферфакс, Масси, Мидленд, Саусленд, Говард 17 и Клонмор. Характер наследования — неизвестен.

Фитофтороз (возбудитель — *Phytophthora fragariae* — две расы). ИИУ: сорт Абердин в США, полученный от сеянца, происходившего из Нью-Джерси, и Скотленд № 52, выведенный на Западно-Шотландской сельскохозяйственной опытной станции.

СИУ: сорта Темпл, Ферленд, Спаркл, Редкроп, Патфиндер и Вермилион и шотландский сорт Клаймекс. Формы, отобранные из селекционного материала Министерства земледелия США и сельскохозяйственных опытных станций в Мэриленде и Орегоне. Характер наследования — множественный фактор, устойчивость частично доминирует, но усложняется наличием нескольких физиологических рас.

Вертициллезное увядание (возбудитель — *Verticillium albo-atrum*). ИИУ: *Fragaria chiloensis.*

СИУ: сорт Сиерра и формы, отобранные из селекционного материала Калифорнийской сельскохозяйственной опытной станции и Калифорнийского института по изучению земляники. Характер наследования — неизвестен.

КОРМОВЫЕ ЗЛАКИ

(ПАСПАЛУМ ОТМЕЧЕННЫЙ, СВИНОРОЙ, КОСТЕР БЕЗОСТЫЙ, КОСТЕР ГОРНЫЙ, ЕЖА СБОРНАЯ, ПЫРЕЙ БЕСКОРНЕВИЩНЫЙ, СУДАНСКАЯ ТРАВА, ОВСЯНИЦА ТРОСТНИКОВИДНАЯ, ОВСЯНИЦА ЛУГОВАЯ, РАЙГРАС ВЫСОКИЙ, ТИМОФЕЕВКА, ПЫРЕЙ ЗАПАДНЫЙ, БОРОДАЧ ПЕСЧАНЫЙ, БУТЕЛОУА КОРОТКОПОНИКЛАЯ, БУТЕЛОУА СТРОЙНАЯ, БУЙВОЛОВАЯ ТРАВА)

Паспалум отмеченный

(*Paspalum notatum*)

Гельминтоспориоз (возбудитель — *Helminthosporium sativum*). ИИУ: P. E. I. 148966 из материалов сборов Министерства земледелия США в Аргентине.

СИУ: Аргентинская бахия. Характер наследования — неизвестен.

Свинорой

(*Cynodon dactylon*)

Гельминтоспориоз (возбудитель — *Helminthosporium cynodontis*). ИИУ: формы P.E.I. 105933 и 105935 из сборов Министерства земледелия США в Южной Африке.

СИУ: Приморский Бермудский (Coastal Bermude). Характер наследования — вероятно, множественный фактор.

Костер безостый

(*Bromus inermis*)

Гельминтоспориозная бурая пятнистость (возбудитель — *Pyrenophora bromi*). ИИУ: растение, отобранное среди форм Небраска 39—3400.

СИУ: размножено не было. Характер наследования — неизвестен.

Костер горный

(*Bromus marginatus*)

Пыльная головня (возбудитель — *Ustilago bullata*). ИИУ: сборы семян в Пулмане, штат Вашингтон.

СИУ: Бромар Маунтин. Характер наследования — неизвестен.

Ежа сборная

(*Dactylis glomerata*)

Полосчатость листьев (возбудитель — *Scolecotrichum graminis*). ИИУ: одно растение, отобранное на старом посеве около Танитауна, штат Мэриленд и одно растение из S. C. S. 7060.

СИУ: указанные выше формы размножены не были. Характер наследования — неизвестен.

Пырей бескорневищный

(*Agropyron trachycaulum*)

Пыльная головня (возбудитель — *Ustilago bullata*). ИИУ: Канадские сборы в провинции Альберта.

СИУ: промышленный сорт Фира. Характер наследования — неизвестен.

Бурая листовая ржавчина (возбудитель — *Puccinia rubigo-vera*). ИИУ: материал из сборов Службы лесов около Бибе, штат Монтана, в 1933 г.

СИУ: промышленный сорт Пример. Характер наследования — неизвестен.

Желтая ржавчина злаков (возбудитель — *Puccinia glumarum*). ИИУ: единственное растение из сборов в провинции Саскачеван (Канада) в 1923 г.

СИУ: промышленный сорт Мекка. Характер наследования — неизвестен.

Линейная ржавчина (возбудитель — *Puccinia graminis*). ИИУ: канадские сборы в провинции Альберта.

СИУ: промышленный сорт Фира. Характер наследования — неизвестен.

Суданская трава

(*Sorghum vulgare* var. *sudanense*)

Бактериоз (возбудитель — *Pseudomonas andropogoni*). ИИУ: сорго Леоти.

СИУ: Тифт Судан. Характер наследования — вероятно, множественный фактор.

Антракноз (возбудитель — *Colletotrichum graminicola*). ИИУ: Леоти и другие сорта сорго, обладающие такой же степенью устойчивости.

СИУ: сорта Свит, Пайпер и Тифт. Характер наследования — вероятно, множественный фактор.

Церкоспороз (возбудитель — *Gloeocercospora sorghi*). ИИУ: сорго Леоти.

СИУ: Тифт Судан. Характер наследования — вероятно, множественный фактор.

Гельминтоспориоз (возбудитель — *Helminthosporium turcicum*). ИИУ: Леоти и другие, сходные с ним по устойчивости сорта сорго.

СИУ: сорта Свит, Пайпер и Тифт. Характер наследования — вероятно, множественный фактор.

Овсяница тростниковидная
(*Festuca arundinacea*)

Корончатая ржавчина (возбудитель — *Puccinia coronata*). ИИУ: растения, отобранные на четырехлетнем посеве овсяницы в Корваллисе, штат Орегон.

СИУ: овсяница Алта. Характер наследования — неизвестен.

Овсяница луговая
(*Festuca elatior*)

Корончатая ржавчина (возбудитель — *Puccinia coronata*). ИИУ: два растения, отобранные на старом посеве в штате Мэн.

СИУ: указанный выше материал не размножен. Характер наследования — множественные факторы.

Райграс высокий
(*Arrhenatherum elatius*)

Листовая ржавчина (возбудитель — *Puccinia rubigo-vera*). ИИУ: сорта Туалатин и S. C. S. неосыпающийся.

СИУ: Туалатин и S. C. S. неосыпающийся — не размножены. Характер наследования — неизвестен.

Тимофеевка
(*Phleum pratense*)

Линейная ржавчина (возбудитель — *Puccinia graminis*). ИИУ: Миннесота 79 и 81, Свалеф 523, Корнелл 1676 и F. C. 12468 Огайо.

СИУ: сорта Милтон и Манетта. Характер наследования — моногенный доминант.

Пырей западный
(*Agropyron smithii*)

Бурая листовая ржавчина (возбудитель — *Puccinia rubigo-vera*). ИИУ: некоторые отобранные экземпляры растений обладают, повидимому, частичной устойчивостью.

СИУ: то же. Характер наследования — неизвестен.

Бородач песчаный
(*Andropogon hallii*)

Ржавчина (возбудитель — *Puccinia* sp). ИИУ: отобранные местные линии.

СИУ: линия W_2, содержащая большое количество устойчивых растений в популяции. Характер наследования — неизвестен.

Бутелоуа короткопоникла
(*Bouteloua curtipendula*)

Ржавчина (возбудитель — *Puccinia vexans*). ИИУ: отдельные растения в популяциях, получаемых от размножения семенами. Известная устойчивость присуща и некоторым апомиктическим линиям.

СИУ: сорт Таксон (выпущен в производство), сорта Хоп и Энкинозо — еще не выпущены в производство. Характер наследования — вероятно, один или два фактора при размножении семенами. Характер наследования в апомиктических линиях — неизвестен.

Бутелоуа стройная
(*Bouteloua gracilis*)

Ржавчина (возбудитель — *Puccinia vexans*). ИИУ: отдельные растения в расщепляющихся популяциях.

СИУ: выпущенные в продажу промышленные сорта. Характер наследования — вероятно, множественный фактор.

Буйволовая трава
(*Buchloë dactyloides*)

Гельминтоспориоз (возбудитель — *Helminthosporium inconspicuum*). ИИУ: отдельные растения в отобранных популяциях.

СИУ: отдельные растения из селекционного материала. Характер наследования — неизвестен.

Ржавчина (возбудитель — *Puccinia kansensis*). ИИУ: отдельные растения в расщепляющихся популяциях.

СИУ: отдельные растения из селекционного материала. Характер наследования — неизвестен.

ХМЕЛЬ

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Pseudoperonospora humuli*). ИИУ: случайный сеянец, полученный среди декоративных цветов в Хорсмондене (Кент, Англия) в 1861 г.

СИУ: Фагглс и ряд близких к нему сеянцев. Характер наследования — неизвестен.

ОРЕХОПЛОДНЫЕ ПОРОДЫ

(КИТАЙСКИЙ КАШТАН, ЛЕЩИНА, ПЕКАН, ПЕРСИДСКИЙ ГРЕЦКИЙ ОРЕХ, ВОСТОЧНЫЙ ГРЕЦКИЙ ОРЕХ)

Китайский каштан

«Чернильная болезнь» (рак ствола) (возбудитель — *Endothia parasitica*). ИИУ: большинство сортов и сеянцев высокоустойчивы.

СИУ: те же сорта и сеянцы.

Фитофтороз (возбудитель — *Phytophthora cinnamomi*). ИИУ: большинство сортов и сеянцев высокоустойчивы.

СИУ: большинство сортов и сеянцев.

Изъязвления ветвей (возбудитель — *Cryptodiaporthe castanea*). ИИУ: при выращивании в благоприятных условиях все сорта, и сеянцы очень устойчивы.

СИУ: все сорта и сеянцы.

Изъязвления ветвей (возбудитель — *Botryosphaeria ribis chromogena*). ИИУ: при выращивании в благоприятных условиях все сорта и сеянцы устойчивы.

СИУ: все сорта и сеянцы.

Лещина

Бактериоз (возбудитель — *Xanthomonas corylina*). ИИУ: иммунных форм нет. Давиана и Болуиллер, наиболее устойчивые в северо-западной части Тихоокеанского побережья. Они были получены от сеянцев, отобранных из смешанной популяции.

СИУ: те же сорта. Характер наследования — неизвестен.

Пятнистость листьев (возбудитель — *Labrella coryli*). ИИУ: сорт Потомак обладает некоторой устойчивостью.

СИУ: Потомак.

Пекан

Парша (возбудитель — *Cladosporium effusum*). ИИУ: высокоустойчивые сорта Стюарт и Кэртис.

СИУ: Стюарт и Кэртис.

Вирозные ведьмины метлы. ИИУ: резкие сортовые отличия; наиболее восприимчивы сорта Шлей и Махан. Сорт Стюарт или устойчив или является вирусоносителем без внешних симптомов заболевания.

СИУ: Стюарт.

Пятнистость (возбудитель — *Mycosphaerella caryigena*). ИИУ: Шлей и немногие другие сорта высокоустойчивы.

СИУ: Шлей и некоторые другие сорта.

Персидский грецкий орех

Бактериальная пятнистость (возбудитель — *Xanthomonas juglandis*). ИИУ: иммунные формы неизвестны. Некоторая устойчивость свойственна сортам Эврика, Сан Джоус и Эрхардт. В редких случаях некоторые корнесобственные деревья оказываются сильно пораженными. В Орегоне считается частично устойчивым сорт Паризьен. Устойчивые сорта выделены из сеянцев, отобранных в смешанных популяциях.

СИУ: Эврика, Сан Джоус и Эрхардт. Характер наследования — неизвестен.

Увядание ветвей (возбудитель — *Hendersonula toruloidea*). ИИУ: частично устойчивы сорта: Мейлен, Эврика, Блэкмер, Пейн и Конкорд. Наиболее устойчив сорт Конкорд. Перечисленные сорта происходят от сеянцев, отобранных из смешанных популяций.

СИУ: те же сорта. Характер наследования — неизвестен.

Фитофтороз корневой шейки (возбудитель — *Phytophtora cactorum*). ИИУ: все персидские сорта восприимчивы. Некоторая устойчивость свойственна гибридам Парадокс (персидский орех × *J. hindsii*).

СИУ: промышленные гибриды Парадокс.

Гельминтозы корней (возбудитель *Paratylenchus vulnus* и *Cacopaurus pestis*). ИИУ: все персидские сорта восприимчивы. Гибриды Парадокс (персидский орех × *J. hindsii*) частично устойчивы.

СИУ: промышленные гибриды Парадокс. Характер наследования — неизвестен.

Восточный грецкий орех

Антракноз (возбудитель — *Marssonina juglandis*). ИИУ: сорта Огайо и Томас частично устойчивы.

СИУ: Огайо и Томас. Характер наследования — неизвестен.

МАСЛИЧНЫЕ РАСТЕНИЯ

(МАСЛИЧНЫЙ ЛЕН, САФЛОР, МЯТА ПЕРЕЧНАЯ, МЯТА ЗЕЛЕНАЯ)

Масличный лен

Ржавчина (возбудитель — *Melampsora lini*). ИИУ: сорта Оттава 770В, Буда J. W. S., светлоголубой Кримпед (Pale Blue Crimped), (Кения, Уиллистон, Голден, Морей, Рио, Миннесота 25-107, Ньюленд, Болли Голден, Биллингс, Пейл Вербена, Виктори А, Бомбей, Акмолинск, Абиссинский, Леона и бледноголубой Таммса (Tammes' Pale Blue).

СИУ: исходные сорта и формы, отобранные среди них. Характер наследования; устойчивость как моногенный доминант.

Фузариозное увядание (возбудитель — *Fusarium lini*). ИИУ: сорта Северная Дакота Резистент № 114, Бомбей, Морей, Редуинг, Буда, Оттава 770В, Бизон и Пиннекл.

СИУ: перечисленные сорта, их гибриды и отобранные из них формы. Характер наследования — множественный фактор.

Сафлор

Ржавчина (возбудитель — *Puccinia carthami*). ИИУ: формы, интродуцированные сельскохозяйственной опытной станцией штата Небраска из Румынии, Турции, Индии, Египта и Франции. Одни устойчивые линии были выделены на станции, другие выведены Министерством земледелия США. Характер наследования — устойчивость как моногенный доминант.

Фитофтороз корней (возбудитель — *Phytophthora dreschleri*). ИИУ: формы, ввезенные опытной станцией штата Небраска из Египта, и другие, происходящие, повидимому, из России.

СИУ: промышленные сорта N-3, N-4, N-6 и N-8, выпущенные опытной станцией штата Небраска, обладают различной степенью устойчивости к фитофторозу. Устойчивые сорта выводит в настоящее время Министерство земледелия США. Характер наследования — неизвестен.

Мята перечная

Вертициллезное увядание (возбудитель — *Verticilium albo-atrum* var. *menthae*). ИИУ: *Mentha crispa* неизвестного европейского происхождения.

СИУ: клоновые линии из зонального питомника мяты в Ист Лансинге, штат Мичиган. Выведением промышленных сортов заняты в настоящее время колледж штата Мичиган, университет в Пардью, Министерство земледелия США и фирма А. М. Тодд Со в Каламазу (штат Мичиган). Характер наследования — полигенный, еще не полностью изученный.

Мята зеленая

Ржавчина (возбудитель — *Puccinia menthae*). ИИУ: *Mentha crispa* из неизвестного европейского источника.

СИУ: клоновые линии из зонального питомника мяты при колледже штата Мичиган (в Ист Лансинге). Промышленные сорта выводят в настоящее время колледж штата Мичиган, университет в Пардью, Министерство земледелия США и фирма А. М. Тодд (Каламазу, штат Мичиган). Характер наследования — полигенный; полностью еще не изучен.

ЛЬВИНЫЙ ЗЕВ

Ржавчина (возбудитель — *Puccinia antirrhini*). ИИУ: линии *Antirrhinum majus*, выведенные Е. Мейнсом.

СИУ: сорта Артистик, Кемпфайэ, Лавлинес, Ред Кросс, Сноу Джайнт, Иеллоу Джайнт, Розали, Аляска, Эппл Блоссом, Кенери Берд, Коппер Кинг, Кримзон и другие промышленные типы, которые выводятся в настоящее время. Характер наследования — моногенный доминант.

САХАРОНОСНЫЕ КУЛЬТУРЫ

(СОРГО, САХАРНАЯ СВЕКЛА, САХАРНЫЙ ТРОСТНИК)

Сорго

Антракноз листьев и красная гниль стеблей (возбудитель — *Colletotrichum graminicola*). ИИУ: формы из сборов Министерства земледелия США в Африке в 1945 г.

СИУ: редкие (sart) и непромышленные типы. Характер наследования — устойчивость как моногенный доминант.

Сахарная свекла

Корнеед (возбудитель — *Aphanomyces cochlioides*). ИИУ: U. S. 216 и другие сорта группы U. S., полученные при селекции на устойчивость к церкоспорозу.

СИУ: размножение семян сорта S. P. I. 48B3-00, выпущенного ныне в производство под названием U. S. 1177, и близкие к нему сорта; сорта, выведенные сахарозаводчиками. Характер наследования: при скрещивании устойчивых форм с восприимчивыми устойчивость в F_1 доминирует. Очевидно реакция сорта на заболевание определяется более чем одной парой генов.

Церкоспороз (возбудитель — *Cercospora beticola*). ИИУ: инбредные линии, полученные от европейских перекрестноопыляемых сортов.

СИУ: U. S. 216, U. S. 225, U. S. 226 и различные гибриды между ними, а также сорта, выведенные сахарозаводчиками. Характер наследования: при скрещивании устойчивых и восприимчивых сортов реакция на заболевание в F_1 носит промежуточный характер. В F_2 происходит расщепление, показывающее, что реакция на заболевание определяется более чем одной парой генов.

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Peronospora schachtii*). ИИУ: U. S. 15 и другие формы, отобранные среди промышленных сортов и сортовой группы U. S.

СИУ: выносливые промышленные сорта и высокоустойчивые инбредные линии. Характер наследования — неизвестен.

Вирозная курчавость верхушки (возбудитель — *Ruga verrucosans*). ИИУ: из гетерогенных промышленных популяций сахарной свеклы была отобрана форма, обозначенная в 1933 г. как U. S. № 1.

СИУ: U. S. 22/3. Характер наследования: вероятно, один главный ген устойчивости и гены модификаторы.

Сахарный тростник

Красная гниль (возбудитель — *Physalospora tucumanensis*). ИИУ: некоторые формы *Saccharum spontaneum* и, вероятно, *S. barberi*.

СИУ: промышленные и еще не выпущенные в прозводство клоны, представляющие собой межвидовые гибриды с наследственными признаками *S. spontaneum* или *S. barberi*, например CO281, CP28/11, CP36/105' и CP44/101. Характер наследования не установлен.

Корневая гниль (возбудитель — *Pythium arrhenomanes*). ИИУ: различные формы *Saccharum spontaneum* и *S. sinense*.

СИУ: некоторые промышленные и не выпущенные в производство клоны, представляющие собой межвидовые гибриды с наследственными признаками этих видов, например, CO290, CP28/11, CP807, CP33/409 и Кассоер. Характер наследования — не определен.

Вирозная мозаика (возбудитель — *Marmor sacchari*). ИИУ: все известные формы *Saccharum spontaneum*, за исключением происходящих из Туркестана.

СИУ: многочисленные промышленные и не выпущенные еще клоны, представляющие собой межвидовые гибриды, обычно с наследственными признаками *S. spontaneum*. Характер наследования не определен.

ТАБАК

Бактериальное увядание (возбудитель — *Pseudomonas solanacearum*). ИИУ: T. I. 448A форма, отобранная из сборов, сделанных в Колумбии (Южная Америка) в 1942 г.

СИУ: Оксфорд 26 и Дикси Брайт 101. Характер наследования — полигенный.

Бактериальная рябуха (возбудитель — *Pseudomonas tabaci*). ИИУ: иммунность *Nicotiana longiflora*, переданная табаку в 1947 г.

СИУ: в ближайшее время будут выпущены в производство иммунные к рябухе промышленные сорта. Характер наследования — моногенный доминант.

Черная корневая гниль (возбудитель — *Thielaviopsis basicola*). ИИУ: выделенные естественно иммунные линии типов Гавана и Берлей.

СИУ: Гавана 142, Берлей 1 и другие промышленные сорта. Характер наследования — полигенный.

Фитофтороз (возбудитель — *Phitophthora parasitica* var. *nicotianae*). ИИУ: Флорида 301, полученный путем скрещивания и отбора в пределах вида *Nicotiana tabacum* в 1931 г.

СИУ: RG 9, Оксфорд 1, Веста 33, Дикси Брайт 101 и другие промышленные сорта. Характер наследования — полигенный.

Вирозная мозаика. ИИУ: иммунитет *Nicotiana glutinosa* был передан табаку в 1938 г.

СИУ: Кентукки 56, Ваморр 50 и другие промышленные сорта. Характер наследования — моногенный доминант.

ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ

(СПАРЖА, ФАСОЛЬ, СЕЛЬДЕРЕЙ, КРЕСТОЦВЕТНЫЕ, ОГУРЦЫ, САЛАТ, ЛИМСКАЯ ФАСОЛЬ, ДЫНИ, ЛУК, ГОРОХ, АРАХИС, ПЕРЦЫ, КАРТОФЕЛЬ, ШПИНАТ, БАТАТ, ТОМАТЫ, АРБУЗЫ)

Спаржа

Ржавчина (возбудитель — *Puccinia asparagi*). ИИУ: сорта Марта Вашингтон и Мэри Вашингтон, выведенные Дж. Нортоном путем скрещивания одного мужского растения неизвестного происхождения, названного Вашингтон, и женских растений, названных Марта и Мэри сорта Ридинг Джайнт.

СИУ: вышеперечисленные сорта и № 500, выведенный Калифорнийской сельскохозяйственной опытной станцией. Характер наследования — вероятно, полигенный.

Фасоль

Круглый бактериальный ожог (возбудитель — *Pseudomonas phaseolicola*). ИИУ: большинство сортов полевой культуры: Пинто, Крупный Северный (Great Northern), Миклайт и Красный мексиканский (Red Mexican).

СИУ: перечисленные выше сорта, Пинто, сорта № 72, 78 и 111 университета штата Айдахо, Крупный Северный, сорта № 16, 31 и 123 университета штата Айдахо, Миклайт и Красный мексиканский, № 3 и 34 университета штата Айдахо и Фуллгрин. Характер наследования: один или два рецессивных факторов — в зависимости от используемых устойчивых и восприимчивых родительских форм.

Антракноз (возбудитель — *Colletotrichum lindemuthianum*). ИИУ: к расе Альфа — Уеллс Ред Кидни, Крэнберри и к расе Бета — Миклайт, Пинто, Перри Мэрроу и Эммерсон 847. К расе Гамма — Робуст, Перри Мэрроу и Калифорнийская мелкая белая (California Small White).

СИУ: Ред Кидни и перечисленные выше сорта. Промышленных сортов, устойчивых ко всем трем расам, не существует. Характер наследования: одна пара доминирующих признаков для каждой расы. Когда налицо имеется устойчивость к двум или трем расам возбудителя, она определяется соответственно двумя или тремя парами факторов.

Ржавчина (возбудитель — *Uromyces phaseoli typica*). ИИУ: линий, устойчивых ко всем физиологическим расам, нет. Некоторые линии устойчивы к большинству рас: № 780, сорта типа Уайт Кентукки Уондер (White Kentucky Wonder); № 765 типа Кентукки Уондер Уокс (Kentucky Wonder Wax) и № 814 типа Кентукки Уондер Уокс с бурыми семенами.

СИУ: U. S. Пинто №№ 5 и 14 и Голден Гейт Уокс. Характер наследования: одна пара доминантных факторов для каждой расы, известной в настоящее время.

Мучнистая роса (возбудитель — *Erysiphe polygoni*). ИИУ: не существует ни линии, ни сорта устойчивых ко всем расам. Сорт Пинто, U. S. 5 Рефьюджи и Айдл Маркет устойчивы по отношению к нескольким расам.

СИУ: перечисленные выше сорта и другие, например Топкроп, Логан и Контендер. Характер наследования: одна пара доминантных факторов.

Обычная мозаика фасоли (возбудитель — *Marmor phaseoli*). ИИУ: Корбетт Рефьюджи и Крупный Северный № 1.

СИУ: многие промышленные сорта и Айдахо Рефьюджи, U. S. 5 Рефьюджи, Сенсейшн Рефьюджи №№ 1066 и 1071, Райвл и Топкроп. Характер наследования: существуют два типа наследования, в зависимости от используемых для скрещивания устойчивых сортов. У сортов типа Корбетт Рефьюджи наследственность определяется одним доминирующим фактором; типа Крупный Северный или Робуст — одним рецессивным фактором.

Вирозная курчавость верхушки (возбудитель — *Ruga verrucosans*). ИИУ: сорта Пайонир, Калифорнийский розовый, Блайтлесс Бартнера и Красный мексиканский.

СИУ: Красный Мексиканский, №№ 3 и 34 университета штата Айдахо; Крупный Северный, №№ 16 и 31 университета в Айдахо; Пинто, №№ 72, 78 и 111 университета в Айдахо. Характер наследования: устойчивость, повидимому, определяется двумя генами, из которых один является доминантным по отношению к своему аллеломорфу, а другой рецессивным. При расщеплении в потомстве ген доминантный по отношению к своему аллеломорфу занимает эпистатическое положение по отношению к гену рецессивному.

Нью-Йоркская раса мозаики (тип 15). ИИУ: Крупный Северный № 1 и 123.

СИУ: Топкроп, Райвл, Айдахо Рефьюджи, Крупный Северный, № 123 и 16 университета в Айдахо. Характер наследования — неизвестен.

Крапчатость бобов (возбудитель — *Marmor valvolorum*). ИИУ: все восприимчивые к местным поражениям сорта считаются устойчивыми с промышленной точки зрения: Крупный Северный, Пинто, Топкроп, Райвл, U. S. 5 Рефьюджи и другие.

СИУ: можно использовать перечисленные выше сорта. Характер наследования — один доминирующий фактор, определяющий реакцию на заражение (образование местных некрозов).

Южная мозаика фасоли (возбудитель — *Marmor laesiofaciens*). ИИУ: сорта, подверженные местным поражениям, расцениваются как устойчивые с промышленной точки зрения: Пинто, Крупный Северный, Блю Лейк, Айдл Маркет, Кентукки Уондер и другие.

СИУ: могут быть использованы перечисленные выше сорта. Характер наследования — один доминирующий фактор, определяющий появление местных некрозов в ответ на внедрение вируса.

Сельдерей

Церкоспороз (возбудитель — *Cercospora apii*). ИИУ: датский сельдерей, полученный для испытания Фермерским обменным бюро восточных штатов и P.E.I. 115557 и 120875, вывезенные из Турции.

СИУ: сорт Эмерсон Паскаль, обладающий средней устойчивостью, и селекционные линии, еще не переданные в производство, обладающие такой же и более сильной степенью устойчивости, чем исходные источники. Характер наследования — множественный фактор.

Септориоз (*Septoria apii-graveolentis*). ИИУ: датский сельдерей, полученный для испытания Фермерским обменным бюро восточных штатов: P. E. I. 176869 из Турции может обладать несколько более высокой устойчивостью; P. E. I. 115587 и P. E. I. 120875 из Турции.

СИУ: сорта Эмерсон Паскаль, Джайнт Паскаль и Уайт Плюм обладают средней устойчивостью. Имеются также селекционные линии с высокой устойчивостью, но они еще не скоро будут переданы в производство. Характер наследования — множественный фактор.

Фузариозная желтуха (возбудитель — *Fusarium apii* и *F. apii* var. *pallidum*). ИИУ: случайные растения в самоотбеливающихся сортах и значительная часть растений в большинстве зеленых сортов.

СИУ: Мичиган Голден, Корнелл 19 и многочисленные зеленые сорта. Характер наследования: точных данных нет, но, вероятно, один доминантный ген определяет бóльшую часть устойчивости.

Крестоцветные

Фузариозная желтуха и увядание капусты (возбудитель — *Fusarium oxysporum f. conglutinans*). ИИУ: промышленные сорта капусты Висконсин Боллхед и Висконсин Холлендер и формы, отобранные из восприимчивого сорта Дэниш Боллхед.

СИУ: перечисленные выше сорта и многочисленные современные промышленные сорта капусты. Выпущено 9 сортов, устойчивых к типу А. Характер наследования: тип устойчивости А, обнаруженный в сорте Висконсин Боллхед, моногенный доминант; для Висконсин Холлендер выявлен полигенный тип В, который становится нестойким при необычно высокой температуре почвы.

Кила крестоцветных (возбудитель — *Plasmodiophora brassicae*). ИИУ: промышленные сорта турнепса.

СИУ: к устойчивым сортам турнепса (при выращивании семенников) относятся Брюс, Мей и Дейл'с Гибрид; из устойчивых сортов брюквы можно назвать Вильгельмсбургер, Резистент Богхолм и Иммуна II. Характер наследования — полигенный.

Мозаика (вирус). ИИУ: промышленные сорта капусты.

СИУ: улучшенный сорт капусты Олл Сизонс. Характер наследования — устойчивость к фазе крапчатости определяется неполностью доминантным полигенным комплексом, состоящим из сравнительно небольшого количества генов. Устойчивость к появлению симптомов хлороза, вызываемого В-вирусом, также неполностью доминирует и, повидимому, характеризуется флюктуирующей передачей потомству. Устойчивость к крапчатости, повидимому, не связана с устойчивостью к симптомам хлороза.

Огурцы

Бактериальное увядание (возбудитель — *Erwinia tracheiphila*). ИИУ: Токио Лонг Грин (только выносливость к увяданию).

СИУ: Токио Лонг Грин. Сорта не были введены. Характер наследования — не определен.

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Pseudoperonospora cubensis*). ИИУ: Чайниз Лонг (китайский длинный), используемый в Южной Каролине, Пуэрто-Рико и Бангалур, индийский сорт, возделываемый в штате Луизиана.

СИУ: Пуэрто-Рико № 39 и 40, Пальметто, Сэнти и Шуркроп. Характер наследования —

не определен. В F_2 происходит частичное расщепление по признаку устойчивости, но без определенного числового соотношения. Устойчивые растения выносливы к заболеванию, но в конце лета отмечается частичное поражение их. Эти сорта дают урожаи в таких условиях, когда восприимчивые растения погибают.

Кладоспориоз (возбудитель *Cladosporium cucumerinum*). ИИУ: позднеспелые салатные сорта Лонгфелло и Уиндермур Уондер.

СИУ: Мэн № 2 и улучшенный салатный сорт Хаймур. В скором времени будет выпущен устойчивый к кладоспориозу тип Нешнл Пиклинг. Характер наследования — моногенный доминант. Растениям свойственна очень высокая степень устойчивости.

Мозаика (возбудитель — *Marmor cucumeris*). ИИУ: Чайниз Лонг (китайский длинный) и Токио Лонг Грин (токийский длинный зеленый) только выносливы к заболеванию.

СИУ: сорта Пиклинг Огайо 31, Огайо MR-17, Иоркстейт Пиклинг (консервный) и салатные сорта Ниагара, Шуркроп, Гибрид Барпи, Пуэрто-Рико 10 и Пуэрто-Рико 17. Характер наследования: Шифрисс и его сотрудники установили, что, повидимому, 3 дополнительных гена регулируют появление или непоявление крапчатости в фазе семядольных листьев при генетическом отношении в F_2 27 нехлоротичных к 37 хлоротичным. В фазе настоящих листьев соотношение 27 : 37, как правило, меняется. Шифрисс констатирует: «В этот момент некоторые гены-модификаторы начинают принимать участие в генетическом регулировании симптомов проявления вируса. Таким образом, частота появления бессимптомных растений очень низка».

Салат

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Bremia lactucae*). ИИУ: имеется несколько промышленных сортов, устойчивых к отдельным биотипам гриба, но не обладающих устойчивостью ко всем биотипам.

СИУ: некоторые сорта типа Импириал. Характер наследования — устойчивость как моногенный доминант.

Мучнистая роса (возбудитель — *Erysiphe cichoracearum*). ИИУ: большинство культурных сортов.

СИУ: Белл Мей (Массачусетс), сорта Импириал, Грейт Лейкс и др. Характер наследования — устойчивость как моногенный доминант.

Бурый ожог (возбудитель неизвестен). ИИУ: Биг Бостон, Уайт Шавинь (отдельные растения внутри сорта) и Нью-Йорк.

СИУ: сорта Импириал и Грейт Лейкс. Характер наследования — неизвестен.

Ожог кончиков листьев (физиологическое расстройство). ИИУ: выщепенец при скрещивании Слоболт × Грейт Лейкс (Министерство земледелия США).

СИУ: выводятся устойчивые сорта. Характер наследования — неизвестен.

Мозаика. ИИУ: P. E. I. 120965.

СИУ: Перрис Айленд (типа ромэн). Характер наследования — неизвестен.

Лимская фасоль

Фитофтороз (возбудитель — *Phytophthora phaseoli*. ИИУ: P. E. J. 164155 из Индии и 163580 из Гватемалы.

СИУ: те же источники, что указаны выше; устойчивого промышленного сорта до сих пор нет. Характер наследования — одна пара доминирующих признаков.

Мозаика (возбудитель *Marmor cucumeris* var. *phaseoli*). ИИУ: сорта типа Фордук.

СИУ: Консентрейтид Фордук, Фордук 242 и Регюлер Фордук. Характер наследования — два доминирующих дополнительных фактора.

Канталупы

Альтернариоз (возбудитель — *Alternaria cucumerina*). ИИУ: MWR 3915 (Индиана).

СИУ: Пардью 44. Характер наследования — неизвестен.

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Pseudoperonospora cubensis*).

№ 29554 из материалов Министерства земледелия США по селекции дынь и P. E. I. 124112 из Индии и Кьюбен Кастилиен.

СИУ: промышленные типы, с которыми ведется селекционная работа, Джорджия 47, Рио Свит и Веслако H и F. Характер наследования — неизвестен.

Фузариозное увядание (возбудитель — *Fusarium oxysporum*). ИИУ: некоторые растения, принадлежащие к сорту Хони Дью.

СИУ: Голден Гофер и Ирокуа. Характер наследования — вероятно один или два доминирующих фактора.

Пятнистость (возбудитель — *Marssonina melonis*). ИИУ: *C. melo* var. *canoman*

СИУ: устойчивые линии, которые выпускает Корнеллский университет. Характер наследования неизвестен.

Мучнистая роса (возбудитель — *Erysiphe cichoracearum*). ИИУ: сорта из Индии, Калифорнийская новая линия № 525 из материалов Министерства земледелия США по селекции дынь, новая линия № 29554 и P. E. I. 79376.

СИУ: PMR Канталупа № 45, устойчивая к расе 1, PMR Канталупы № 5 и 6, устойчивые ко всем известным расам, и Джорджия 47. Характер наследования — вероятно, определяется одним доминантным геном и некоторым количеством модификаторов.

Мозаика (возбудитель — *Marmor cucumeris*). ИИУ: *C. melo* var. *conoman*.

СИУ: линии улучшенного типа, обладающие устойчивостью к мозаике, выводятся в Корнеллском университете. Характер наследования — неизвестен.

Лук

Аспергиллез — черная плесень (возбудитель — *Aspergillus niger*). ИИУ: сорта с белой чешуей луковиц, например, Саузпорт, Уайт Глоб и Уайт Португел устойчивы к аспергиллезу. Характер наследования: устойчивость коррелятивно связана с окраской сухой чешуи луковиц.

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Peronospora destructor*). ИИУ: Италиен Ред 13-53, самостерильный, при перекрестном опылении фертильный, размножается посадкой стеблевых луковичек (top sets).

СИУ: Италиен Ред и Колред. Характер наследования — устойчивость цветоносов определяется двумя сдвоенными рецессивными генами. Между устойчивостью цветоносов и листьев никакой связи нет.

Розовая гниль корней (возбудитель — *Pyrenochaeta terrestris*). ИИУ: *Allium fistulosum* и отдельные растения, принадлежащие к сортам Кристал Уокс и Иеллоу Бермуда.

СИУ: указанные сорта и Иеллоу Бермуда prr и L365. Характер наследования: В F_1 при скрещивании *A. cepa* устойчивость наследуется как неполный доминант; число генов точно не установлено.

Альтернариоз (возбудитель — *Alternaria porri*).

СИУ: сорта типа Иеллоу Глоб Денверс и Ред Криол, обладающие восковым налетом на листьях, более устойчивы, чем сорта с несколько лоснящейся поверхностью листьев, например Свит Спениш (сладкий испанский). Характер наследования: устойчивость связана с восковым налетом листьев. Этот тип листьев доминирует; вероятно, моногенный.

Антракноз (возбудитель — *Colletotrichum circinans*).

СИУ: красные, желтые и бурые сорта типа Саузпорт Ред Глоб, Иеллоу Глоб Денверс и Аустрелиен Браун (Австралийский бурый) являются высокоустойчивыми. Характер наследования — устойчивость тесно связана с окраской сухой чешуи луковиц. Три пары генов участвуют в развитии красной, желтой и белой окраски луковиц: C-c — основной фактор окраски, доминирующий ген C, присутствие которого необходимо для развития любого пигмента, соответственно чему все растения с рецессивными (cc) генами дают белые луковицы. Второй фактор R-r; в присутствии гена C доминант R обусловливает образование красного пигмента, а его аллеломорф r — образование желтого; I-i; тормозящий фактор I частично доминирут над i — все растения, содержащие факторы II, образуют белые луковицы.

Головня (возбудитель — *Urocystis cepulae*).

СИУ: *Allium fistulosum*. Характер наследования: при межвидовых скрещиваниях *A. fistulosum* и *A. cepa* потомство в F_1 по устойчивости носит промежуточный характер, но стерильно. Плодовитый амфидиплоид Белтсвилл Банчинг отличается значительной степенью устойчивости.

Вирусная желтая карликовость (возбудитель — *Marmor cepae*).

СИУ: *Allium fistulosum*. Небука и Белтсвилл Банчинг устойчивы по отношению ко всем испытывавшимся штаммам вируса желтой карликовости. Из линий, иммунных к обычным штаммам возбудителя желтой карликовости, можно назвать Баррелл Свит Спениш, Колорадо № 6, Юта Свит Спениш, Уайт Свит Спениш, Иеллоу Свит Спениш, Кристал Грено, Эрли Грено, Эрли Иеллоу, Бабоза, Уайт Бабоза, Кристал Уокс, Лорд Хоув Айленд, Сан Хуакин и Иеллоу Бермуда. Характер наследования — не определен.

Горох

Мучнистая роса (возбудитель — *Erysiphe polygoni*). ИИУ: сорт Стрэтиджем.

СИУ: сорт Стрэтиджем. Характер наследования — устойчивость как моногенный рецессив.

Септориоз (возбудитель — *Septoria pisi*). ИИУ: одна линия Перфекшен и интродукция из Пуэрто-Рико.

СИУ: Перфекшен, если эта линия еще сохранилась. Характер наследования — неизвестен.

Увядание (фузариоз) (возбудитель — *Fusarium oxysporum* f. *pisi*, раса 1). ИИУ: промышленные сорта Алкросс, Висконсин Эрли Свит, Висконсин Перфекшен и многие другие.

СИУ: вилтоустойчивый Аляска, вилтоустойчивый Эрли Перфекшен, вилтоустойчивый Перфекшен и многие другие. Характер наследования — моногенный доминант.

Другой тип увядания (возбудитель — *Fusarium oxysporum* f. *pisi*, раса 2). ИИУ: потомство растений из питомника Е. Делвич.

СИУ: сорт Делвича Коммендо. Характер наследования — моногенный доминант.

Желтая мозаика фасоли (фасолевый вирус 2). ИИУ: Висконсин Перфекшен.

СИУ: Висконсин Перфекшен. Характер наследования — неизвестен.

Арахис

Церкоспороз (возбудитель — *Cercospora arachidicola* и *C. personata*). ИИУ: ни у одного из изучавшихся культурных сортов не удалось выявить степени устойчивости. *Arachis marginata* и некоторые другие дикорастущие виды, повидимому, иммунны, но скрещивания их с сортами *A. hypogaea* не удались.

СИУ: нет. Характер наследования — неизвестен.

Перцы
(*Capsicum annuum*)

Бактериальная пятнистость (возбудитель — *Xanthomonas vesicatoria*). ИИУ: промышленные сорта Уолтэм Бьюти, Ошкош, Саннибрук, Сквош, Эрли Джайнт Гарриса (только некоторые линии), Уондер (некоторые линии), Гаррис Эрлист (некоторые линии), Кейен, Сантака (отборы).

СИУ: все перечисленные выше сорта. Характер наследования — участвуют и монофакториальный ген устойчивости, и множественные факторы. Точных данных нет.

Бактериальное увядание (возбудитель — *Pseudomonas solanacearum*). ИИУ: декоративный местный сорт с острова Оаху (Гавайские острова), высокоустойчив, но не иммунен.

СИУ: только декоративный сорт. Характер наследования — не определен.

Фитофтороз (возбудитель — *Phytophthora capsici*). ИИУ: по имеющимся данным в полевых условиях устойчив сорт Оуквью Уондер.

СИУ: Оуквью Уондер. Характер наследования — неизвестен.

Южная склероциальная гниль (возбудитель — *Sclerotium rolfsii*). ИИУ: *Capsicum frutescens* сорт. Табаско — высокоустойчив; *C. annuum* сорт Сантака — умеренно устойчив.

СИУ: сорта Табаско и Сантака. Удалось также передать устойчивость промышленным сортам, прежде всего типа Белл и Пимьенто. Характер наследования — не определен.

Вирусная гравировка табака (возбудитель — *Marmor erodens*). ИИУ: отборы при скрещиваниях Элефант Транк и Уорлд Битер; сорт Ред Черри только вынослив: P. E. I. 159241 очень устойчив, возможно даже иммунен.

СИУ: перечисленные выше сорта; кроме того, устойчивость придана промышленным сортам, главным образом, типа Белл и Пимьенто. Характер наследования — не определен.

Фузариозное увядание (возбудитель — *Fusarium annuum*). ИИУ: местный сорт в Нью-Мексико и мексиканские и перуанские сорта.

СИУ: Чили № 9 и Колледж № 6 были выведены на сельскохозяйственной опытной станции штата Нью-Мексико; сорта Кристалл, Нора де Мурчия и Качо де Кабра выведены в Перу. Характер наследования — не определен.

Корневые нематоды (*Meloidogyne* spp.). ИИУ: сорта Анахайм Чили, Италиен Пиклинг, Сантака, Кейен (отборы).

СИУ: те же сорта. Характер наследования — неизвестен.

Гавайское вирусное заболевание перца (вирус не определен, но отличен от вируса мозаики табака). ИИУ: высокоустойчивый гавайский сорт Уейлау; Ред Чили, Смолл Чили и Табаско только выносливы.

СИУ: те же сорта. Характер наследования — неизвестен, вероятно, множественный фактор.

Мозаика перцев в Пуэрто-Рико (вирус точно не определен; возможно, что он близок к вирусу слабой мозаики картофеля; отличен от вируса мозаики табака). ИИУ: местные формы перца в Пуэрто-Рико и сорт Карасменьо из Мексики.

СИУ: типы Калифорния Уондер. Характер наследования — устойчивость моногенна.

Мозаика табака (возбудитель — *Marmor tabaci*). ИИУ: *Capsicum annuum* и сорта Уорлд Битер № 13, Элефант Транк, Венгерская Паприка, Фресно Чили, *Capsicum frutescens* и Табаско.

СИУ: в настоящее время выведены промышленные типы большинства сортов. Характер наследования — один доминантный ген, определяющий некротическую пятнистость и опадение листьев.

Картофель

Черная ножка (возбудитель — *Erwinia phytophthora*). ИИУ: в Европе слабая устойчивость отмечена для сортов Флава, Приска, Робуста и Старкерагис.

СИУ: исходный источник и близкие к ним сеянцы. Характер наследования — неизвестен.

Бактериальное увядание (южная форма) (возбудитель — *Pseudomonas solanacearum*). ИИУ: слабая устойчивость сортов Катадин и Себаго.

СИУ: исходные источники. Характер наследования — неизвестен.

Кольцевая гниль (возбудитель— *Corynebacterium sepedonicum*). ИИУ: Президент, Фризо, Тетон, Саранак, сеянцы 46952 и 055. СИУ Президент, Фурор, Тетон, Саранак, сеянец 46952 и ряд близких к ним сортов семенного размножения. Характер наследования — неизвестен. Пять устойчивых сортов способны к самоопылению, в потомстве их от 55,4 до 85 % сеянцев устойчивы.

Обыкновенная парша (возбудитель — *Streptomyces scabies*). ИИУ: европейские сорта, Юбель, Арника, Гинденбург, Рейнголд, Акерзеген и Острагис.

СИУ: перечисленные выше и американские сорта: Онтарио, Меномини, Сенека, Кайюга, Ямпа, Чироки и близкие к ним сеянцы; также и дикорастущие виды *Solanum commersonii*, *S. chacoense*, *S. saldasii* var. *glabrescens* и *S. jamesii*. Характер наследования — тетрасомический. При некоторых скрещиваниях обнаруживаются различия только в одном гене, в других случаях — больше чем в одном. Степень устойчивости зависит от числа генов, определяющих устойчивость.

Фитофтороз (возбудитель — *Phytophthora infestans*). ИИУ: *Solanum demissum*, иммунный ко всем ныне известным расам, *S. andreanum*, *S. ajuscoense*, *S. henryi*, *S. antipovichi*, *S. milani*, *S. polyadenium*, *S. vallis-mexici*, *S. verrucosum* также, вероятно, иммунны. Германские сорта группы *W*, вероятно, родственные *S. demissum*, устойчивы к полевым расам.

СИУ: исходные источники. Иммунитет по отношению к некторым расам отмечен у сортов Эссекс, Ашворт, Плэсид и у полученных из семян сортов, родственных *Solanum demissum*, сортов Кеннебек, Чироки и других сортов, происходящих от германской сортовой группы *W* и получивших определенное наименование или обозначенных номерами. Характер наследования — тетрасомический, полигенный, устойчивость доминирует. Иммунитет по отношению ко всем ныне известным расам возбудителя определяется комбинацией трех, четырех или большего числа генов. Количество генов можно установить по реакции различных сеянцев на разные физиологические расы возбудителя; характер наследования отдельных генов определяется по отношениям признаков в самоопыленных линиях.

Вертициллезное увядание (возбудитель — *Verticillium albo-atrum*). ИИУ: Меномини, Секвойя, Саранак, полученные из семян сортов Министерства земледелия США 41956, 792—88, X528—170, B986—8, B595—76 и европейские сорта Либертас, Воран, Фурор, Аквила, Фризо, Идуна и Попюлер.

СИУ: исходные источники и близкие сеяные сорта. Характер наследования — неизвестен.

Рак (возбудитель — *Synchytrium endobioticum*). ИИУ: Сноудроп, Грейт Скотт, Юбель, Гинденбург и другие европейские сорта и американские — Грин Маунтин, Айриш Коблер, Триумф, Спаулдинг Роуз, Censoring Бербанк, Катадин, Секвойя, Поуни, Онтарио, Кеннебек, Калроуз, Могаук, Чисаго, Месаба и ряд сортов, полученных путем семенного размножения. Характер наследования — тетрасомический. В некоторых скрещиваниях отмечены различия в одном гене, в других — больше, чем в одном. Доминантный ген X придает иммунитет даже при условии гетерозиготности типа симплекс. Гены Y и Z дополнительно обусловливают иммунитет, даже в случаях гетерозиготности для обоих (типа симплекс).

Повреждения тлями. ИИУ: выщепенцы при скрещиваниях между Хума и сортом семенного размножения Министерства земледелия США 96-56.

СИУ: те же сорта. Характер наследования — неизвестен.

Повреждение цикадкой (*Empoasca mali*). ИИУ: *Solanum polyadenium*, *S. macolae*, *S. commersonii*, *S. chacoense*, *S. caldasii*, Рюрел, Секвойя, Гинденбург, Юбель, Катадин и Себаго.

СИУ: исходные виды и сорта и отобранные сеянцы, близкие к исходным сортам. Характер наследования — неизвестен.

Скручивание листьев. ИИУ: некоторая степень устойчивости присуща сортам Хума, Катадин, Триумф, Юбель, Флава, Империя, Кепплстоун Кидни и Аквила. Иммунных сортов нет. Вероятно, иммунитет свойственен видам *Solanum chacoense* и *S. andigenum*, выносливость отмечена для *S. polyadenium*.

СИУ: перечисленные выше сорта и виды, а также сеянцы Министерства земледелия США X 927-3, X 1276-185, B 24-58, B 579-3 и близкие к ним. Некоторые из них обладают более высокой степенью устойчивости, чем исходные сорта. Характер наследования — тетрасомический. Участвует, вероятно, несколько генов. Катадин и Хума, вероятно, гетерозиготны по одному доминантному гену (типа симплекс) в отношении одного гена; X 1276-185, вероятно, гомозиготен по одному определенному гену (типа дуплекс).

Сетчатый некроз — симптомы, появляющиеся в первый же год после заражения вирусом скручивания листьев. ИИУ: иммунны сорта Катадин, Чиппева и ряд других.

СИУ: перечисленные выше сорта и близкие к ним сорта семенного размножения. Характер наследования — неизвестен.

А-вирус (А + X — слабая мозаика). ИИУ: полученный путем семенного размножения сорт Министерства земледелия США 24642, Айриш Коблер и Спаулдинг Роуз.

СИУ: семенной сорт 24642, Айриш Коблер, Катадин, Чиппева, Себаго, Кеннебек, Ирлейн и многие близкие к ним сорта семенного размножения. Айриш Коблер и Ирлейн отличаются сверхвосприимчивостью. Характер наследования — тетрасомический. Один доминантный ген определяет иммунитет сортов в полевых условиях. Катадин, вероятно, гомозиготен по одному определенному гену (типа дуплекс).

X-вирус (вирус латентной мозаики). ИИУ: сорт семенного размножения Министерства земледелия США 41956.

СИУ: сорт 41956, сеяные сорта, близкие к нему и к *Solanum acaule*. Характер наследования — тетрасомический. Два дополнительных гена, иммунность доминирует. Сорт семенного размножения 41956 гетерозиготен; некоторые растения *S. acaule*, вероятно, гомозиготны, другие — гетерозиготны.

Y-вирус (вирус акропетального некроза, вызывающий просветление жилок). Комбинация X + Y вызывает морщинистую мозаику. ИИУ: сверхвосприимчивые виды *Solanum simplicifolium*, *S. salamanii*, *S. demissum*, *S. rubinii* и №№ 29541 и 25942. Иммунные виды *S. chacoense*, *S. cordobense*, *S. garciae*, *S. macolae*, *S. ajuscoense*, *S. antipovichi*, *S. polyadenium* и, вероятно, *S. commersonii* и *S. chaucha*. Иммунитет в полевых условиях отмечен для № 25830 и 25832. Слабая устойчивость свойственна сортам Катадин и Чиппева.

СИУ: исходные источники и близкие к ним сорта семенного размножения. Характер наследования — тетрасомический. Реакция сверхчувствительности зависит от одного или большего количества рецессивных генов. Выносливость к вирусу доминирует.

Желтая карликовость. ИИУ: Себаго, Рассет Бербанк и Айриш Коблер устойчивы, но не иммунны.

СИУ: Себаго, Рассет Бербанк, Айриш Коблер. Характер наследования — неизвестен.

Шпинат

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Peronospora effusa*). ИИУ: P. E. I. 140467 из сборов Министерства земледелия США в Иране в 1940 г.

СИУ: в настоящее время уже выпущены новые промышленные типы. Характер наследования — устойчивость как моногенный доминант.

Фузариозное увядание (возбудитель *Fusarium oxysporum spinaciae*). ИИУ: промышленный сорт Виргиния Савой.

СИУ: овощная опытная станция штата Виргиния получила путем отбора устойчивую форму сорта Виргиния Савой. Характер наследования — неизвестен.

Желтуха, вызываемая огуречным вирусом 1. ИИУ: фузариозное растение *Spinacia oleracea*, найденное в Северной Маньчжурии, близ Льяоанга в 1918 г.

СИУ: промышленные сорта Виргиния Савой и Олд Доминион. Характер наследования — устойчивость как моногенный доминант.

Батат

Фузариозное увядание (возбудитель — *Fusarium hyperoxysporum* и *F. oxysporum* f. *batatas*). ИИУ: отборы из перекрестноопыляемых растений, полученных из семян кубинского сорта Американо. Р. Е. I. 153655, ввезенный с о-ва Тиниан (Марианские о-ва) в 1946 г.; Триумф, беломясый американский сорт; японские беломясые сорта Норин № 2, Норин № 3, Тайхаки Сайтама № 1.

СИУ: Голдраш и многочисленные отборы из сортов семенного размножения, полученные за последнее время. Характер наследования — множественный фактор.

Томаты

Бактериальный рак (возбудитель — *Corynebacterium michiganense*). ИИУ: некоторые растения из сборов *Lycopersicon pimpinellifolium*.

СИУ: *L. pimpinellifolium*. Промышленных сортов нет. Характер наследования — неизвестен.

Бактериальное увядание (возбудитель — *Pseudomonas solanacearum*). ИИУ: «грушевидный» из Пуэрто-Рико и частично *L. pimpinellifolium*.

СИУ: вышеперечисленные сорта и новые промышленные типы. Характер наследования — неизвестен.

Альтернариоз корневой шейки (возбудитель — *Alternaria solani*). ИИУ: Девон Сэпрайз и некоторые другие европейские выгоночные сорта.

СИУ: Сауслéнд, Урбана и другие промышленные типы, с которыми ведется работа в настоящее время. Характер наследования—моногенный, неустойчивое доминирование факторов.

Альтернариоз листьев (возбудитель — *Alternaria solani*). ИИУ: Девон Сэпрайз и некоторые другие европейские выгоночные сорта.

СИУ: вышеперечисленные сорта и промышленные типы, с которыми ведется работа в настоящее время. Характер наследования — вероятно, два или большее количество факторов.

Фузариозное увядание (возбудитель — *Fusarium bulbigenum* .var. *lycopersici*). ИИУ: Р. Е. I. 79532 из Перу и другие сборы *L. pimpinellifolium*.

СИУ: Пан Американ, Санрей, Сауслéнд Форчен, Джефферсон, Голден Сфир и Манахилл. Характер наследования — моногенный; устойчивость, близкая к полной невосприимчивости, частично доминирует.

Серая пятнистость листьев (возбудитель — *Stemphylium solani*). ИИУ: *L. pimpinellifolium*.

СИУ: *L. pimpinellifolium* и промышленные типы, которые выводятся в настоящее время. Характер наследования — моногенный. Устойчивость доминирует и сцеплена с признаком иммунитета к увяданию.

Фитофтороз — бурая гниль плодов (возбудитель — *Phytophthora infestans*). ИИУ: слабая устойчивость у некоторых типов *L. esculentum*, устойчивых к увяданию, в частности у Р. Е. I. 134208 из Индии.

СИУ: слабая устойчивость сортов Гарден Стейт и Сауслéнд. Характер наследования: два мелкоплодных типа томатов, используемых в качестве декоративных растений и обозначаемых через P_1 и P_2, обладают в условиях Южной Флориды высокой степенью устойчивости. Отношения, наблюдавшиеся при расщеплении наследственных признаков в потомстве от скрещивания с культурными сортами, показали, что устойчивость определяется одним главным геном и двумя или большим количеством модификаторов. Третье поколение (F_3) равномерно устойчиво в Хомстеде (штат Флорида), но оказалось совершенно неустойчивым в горных долинах Северной Каролины или в Хаттонсвилле, Западная Виргиния. Причины указанных различий до сих пор не выяснены.

Кладоспориоз — бурая пятнистость листьев (возбудитель — *Cladosporium fulvum*). ИИУ: *L. pimpinellifolium* и *L. hirsutum*.

СИУ: Ветомолд, Импрувд Бей Стейт, Квебек 5 и Глобелл. Характер наследования — полигенный с неполным доминированием. Многочисленные штаммы возбудителей болезни.

Септориоз — белая пятнистость листьев (возбудитель — *Septoria lycopersici*). ИИУ: *L. hirsutum*. Р. Е. I. 127827 из Перу и Т6—02—М6.

СИУ: вышеуказанные сорта и промышленные типы, над которыми ведется работа в настоящее время. Характер наследования — устойчивость доминирует.

Вертициллезное увядание (возбудитель — *Verticillium albo-atrum*). ИИУ: Перу типа вилт, *L. pimpinellifolium*, форма Юта № 665.

СИУ: Риверсайд, Эссар, Сими, VR4 и VR11. Характер наследования — устойчивость, как моногенный доминант.

Вирусная курчавость верхушки (возбудитель — *Ruga verrucosans*). ИИУ: *L. peruvianum* var. *dentatum*; Р. Е. I. 128660 из сборов в Такна (Перу) в 1938 г.; *L. chilense*, *L. pissisi*; Р. Е. I. 127829 из сборов в Сан-Хуане и Магдалене (Перу) в 1938 г.; *L. glandulo-*

sum; P. E. I. 126440 из сборов между Янисом и Канта (Перу) в 1938 г.; Ред Пич.

СИУ: исходные интродукции и выводимые в настоящее время промышленные типы. Характер наследования — не определен.

Мозаика (возбудитель — *Marmor tabaci*). ИИУ: *L. hirsutum.*

СИУ: *L. hirsutum*; промышленных типов нет. Характер наследования — неизвестен.

Галловая нематода (*Meloidogyne incognita*). ИИУ: *L. peruvianum.*

СИУ: *L. peruvianum* и промышленные типы, над которыми ведется работа в настоящее время. Характер наследования: устойчивость частично доминирует, повидимому, определяется одним или двумя главными доминантными генами; возможно, что имеются также и модификаторы или гены дополнительного действия.

Увядание и пятнистость (возбудитель — 3 вируса). ИИУ: *L. pimpinellifolium*, *L. peruvianum* и Калифорния ВС 10.

СИУ: Пирл Харбор, Манцана, Джермен Шугар, Оаху, Ланаи, Гавайи, Мауи, Молокаи, Кауди и Нухау. Семь последних сортов, повидимому, унаследовали устойчивость от Джермен Шугар и *L. peruvianum.* Характер наследования: устойчивость сорта Пирл Харбор к гавайскому штамму вируса бронзовости наследуется как моногенный доминант.

Арбуз

Антракноз (возбудитель — *Colletotrichum lagenarium*). ИИУ: местные африканские арбузы.

СИУ: Конго. Характер наследования —моногенный, частично доминантный.

Ложная мучнистая роса (*Pseudoperonospora cubensis*). ИИУ: арбузы Санто Доминго.

СИУ: нет. Характер наследования — неизвестен.

Увядание (возбудитель — *Fusarium niveum*). ИИУ: вероятно, арбуз кормовой, лимон.

СИУ: Хоксбери, Лисбург, Блекли, Клондайк R_7 и другие. Характер наследования — неизвестен, вероятно полигенный

ЗЛАКОВЫЕ И БОБОВЫЕ ТРАВЫ

МНОГОЧИСЛЕННЫЕ БОЛЕЗНИ КЛЕВЕРА И ДОННИКА

Э. ХАНСОН, К. КРЕЙТЛОУ

Существует около 250 видов клевера (*Trifolium*), но лишь четыре из этих видов — красный, розовый, белый (включая Лодийский) и инкарнатный — широко распространены и имеют большое сельскохозяйственное значение.

Донники (*Melilotus*) не являются клеверами. Известны 22 вида донника, из которых сельскохозяйственное значение имеют три — белый, желтый и мелкоцветковый.

Все виды клевера и донника подвержены грибным, бактериальным и вирусным болезням. Поражаются, а иногда и погибают, самые различные части растения — корни, корневая шейка, стебли, листья и соцветия.

Некоторые из болезнетворных организмов поражают лишь определенные органы растения, например листья или корни; другие поражают различные части растения или даже все растение. Одни заражают лишь определенные виды клевера или донника, другие — почти все виды этих растений и, кроме того, еще ряд растений-хозяев.

Важная проблема при возделывании клевера заключается в создании и сохранении хорошего травостоя, что зависит от ряда факторов. Один из этих факторов — комплекс болезней, поражающих корни и корневую шейку; сюда относятся болезни всходов, различные формы корневой гнили и гнили корневой шейки.

Эти болезни, по всей вероятности, наиболее важные из всех болезней клевера, встречаются во всех районах его возделывания. Возбудителями болезней являются грибы, обитающие в почве, которые могут быть рассеяны на большом пространстве или сосредоточены в одном месте. Некоторые из них представляют собой вирулентные организмы, способные поражать мощные растения, другие являются слабыми возбудителями болезней и причиняют вред лишь растениям, предварительно ослабленным в результате морозов, засухи, неблагоприятных почвенных условий, неправильной агротехники, повреждений нематодами или насекомыми. Одни поражают преимущественно всходы, другие — растения любого возраста. Одни вызывают в первую очередь заболевания корней, другие — корневой шейки. Несколько болезнетворных организмов могут поразить одно и то же растение одновременно или по очереди. Таким образом, в целях сохранения хороших травостоев должно быть обращено особое внимание на задачу борьбы с болезнями корней и корневой шейки.

ГНИЛИ КОРНЕВОЙ ШЕЙКИ И СТЕБЛЯ

Бородавчатость корневой шейки клевера (Crown wart), вызываемая грибом *Urophlyctis trifolii*, встречается в Центральной Европе на клевере красном (*Trifolium pratense*), клевере белом (*Trifolium repens*) и некоторых других видах клевера. В США эта болезнь имеет второстепенное значение. Она встречается главным образом в южно-центральных штатах, на очень сырых почвах, и напоминает аналогичную болезнь люцерны, имеющую более серьезное значение. Характерный признак заболевания — образование неправильной формы галлов вокруг корневой шейки растения у поверхности и непосредственно под поверхностью почвы. Галлы становятся заметны в конце весны и увеличиваются в размерах с наступлением лета. В жаркую погоду пораженные растения увядают. У клевера белого иногда наблюдается деформация листьев.

Рак (гнили корневой шейки и стеблей). Гриб *Sclerotinia trifoliorum* является возбудителем рака клевера, проявляющегося главным образом в развитии гнили корневой шейки и стеблей. Эта болезнь широко распространена, в особенности в районах с мягкой зимой или в условиях образования плотного снежного покрова. Она уже давно считается одной из наиболее губительных болезней клевера в северной Европе. Встречается она также в Советском Союзе и Канаде. В США эта болезнь имеет важное экономическое значение в южных и центральных областях возделывания клевера и причиняет большой вред в северо-восточных штатах и северо-западных штатах Тихоокеанского побережья. Она редко встречается на севере центральной части северного клеверного пояса. Болезнь развивается и распространяется быстрее всего в прохладную (13—18°) влажную погоду, но гриб — возбудитель этого заболевания способен заражать растения при температурах как ниже нуля, так и доходящих до 24°.

Sclerotinia trifoliorum поражает многие растения, в том числе наиболее важные виды клевера и донника, люцерну (*Medicago sativa* и *Medicago lupulina*), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus*), эспарцет (*Onobrychis viciaefolia*) и многие другие бобовые и небобовые растения, включая многочисленные сорняки. Очень восприимчивы к этому заболеванию клевер красный, клевер инкарнатный (*Trifolium incarnatum*) и клевер розовый (*Trifolium hybridum*). Клевер белый обычно считается менее восприимчивым, но не совершенно устойчивым. Некоторые другие виды *Sclerotinia* также иногда заражают различные виды клевера.

Обычно эту болезнь называют гнилью стеблей и корневой шейки, но она способна поражать и другие части растения. Симптомы заболевания появляются осенью в виде мелких бурых пятнышек на листьях и черешках. Сильно пораженные листья приобретают серовато-бурую окраску, увядают и покрываются белым мицелием, распространяющимся на корневую шейку и корни. В конце зимы или в начале весны на корневой шейке и нижних частях молодых стеблей обнаруживается бурая мягкая гниль, распространяющаяся вниз на корневую систему. В результате новые побеги пораженных растений увядают и погибают целиком или частично. Подземные побеги клевера Лодийского становятся иногда мягкими и вялыми по всей длине или лишь в отдельных местах.

По мере отмирания стебли и черешки листьев покрываются массой белого мицелия. Часть мицелия превращается в мелкие твердые черные хрящеватые тела — склероции. Они прикрепляются к поверхности или образуются внутри погибших стеблей, корневой шейки или корней или в почве около корней. Некоторые склероции — мелкие, размером с семя клевера, другие — крупные, больше горошины.

После разложения пораженных частей растения склероции остаются в почве и служат источником дальнейшей инфекции. Склероции являются основной формой существования гриба от года к году и сохраняют жизнеспособность, оставаясь в почве в течение нескольких лет. Осенью при благоприятных условиях склероции прорастают, образуя одно или несколько мелких округлых бледножелтых, похожих на грибы, плодовых тел, называемых апотециями, каждое на отдельной тонкой ножке. Диаметр апотеция от 1,6 до 6,2 *мм*. Апотеции образуют миллионы спор, рассеивающихся по листьям и их черешкам, расположенных поблизости растений и распространяющих таким образом инфекцию. Затем описанный выше цикл повторяется.

Наибольшее изреживание травостоя происходит в конце зимы и начале весны, поэтому гибель растений приписывают иногда действию морозов. Как правило, очаги болезни бывают разбросаны пятнами по всему полю, но при условиях, благоприятных для развития гриба, пятна становятся настолько многочисленными, что наконец сливаются, и болезнь поражает все поле. В южных районах бывает иногда достаточно нескольких теплых дней для того, чтобы развитие болезни приостановилось и растения выправились.

Борьба с этой болезнью затруднительна. Меры борьбы: многопольные севообороты, тщательная обработка почвы, глубокая вспашка, имеющая целью заделку склероциев на такую глубину, с которой они уже не смогут прорасти. Необходимо следить за тем, чтобы с семенами клевера не занести в почву склероции. Выпас скота или скашивание растительного покрова в конце осени способствует удалению зараженных листьев и уменьшению количества листьев, которые могут воспринять инфекцию и, осыпавшись, образовать покров, соприкасающийся с корневыми шейками растений. Сорта, приспособленные к местным условиям, более устойчивы к болезни, чем неприспособленные. Выведение устойчивых сортов представляет собой наиболее перспективный метод борьбы.

Обычная корневая гниль представляет собой группу болезней, поражающих корни, вызываемых различными видами гриба *Fusarium* и некоторыми другими почвенными грибами, дающими сходные симптомы и часто заражающими растения одновременно. Относительное преобладание и значение того или иного гриба меняется в зависимости от местных условий, сорта клевера, возраста растений, времени года, типа почвы и агротехнических приемов. В большинстве случаев эти грибы являются слабыми возбудителями болезни и причиняют вред лишь ослабленным или поврежденным растениям. Большинство из них широко распространены и поражают клевер во всех районах его возделывания.

Исследователи много занимались изучением этой группы болезней, однако некоторые стороны проблемы еще сравнительно мало известны. Так, например, полевые симптомы обычной корневой гнили красного клевера хорошо известны, но попытки воспроизвести их в контролируемых условиях часто оканчиваются неудачей. Исследования показали, что некоторые изоляты (клоны) этого вида гриба поражают всходы клевера.

Чаще всего встречаются сообщения о том, что причиной корневой гнили служат виды фузариума.

Симптомы болезни заключаются в общем или местном загнивании какой-либо части корневой системы. Поражены бывают как главный, так и боковые корни и даже корневая шейка. Окраска пораженных частей корня варьирует от светлобурой до черной. Загнивание может коснуться лишь наружных частей коры корня, может вызвать изменение окраски сосудистого стержня или, наконец, охватить весь корень. Вторичные корни вследствие загнивания отмирают, вместо них образуются новые, но их образование обычно отстает от отмирания, так что к концу второго года у большинства растений остается только по нескольку коротких вторичных корней. Нижняя часть стержневого корня часто разрушается полностью, что ведет к увяданию и постепенной гибели растения.

Обычная корневая гниль вызывает гибель растений во всех фазах развития. Влияние корневой гнили на травостой наиболее заметно на второй год, но уже и в первый год потери иногда достигают 45%. Изреживание травостоя обычно происходит весной, когда растения ослаблены вследствие истощения запасов питательных веществ или вследствие повреждения морозами. Пораженный травостой часто дает удовлетворительный первый укос, но в дальнейшем не восстанавливается и второго укоса не дает. Большинство видов клевера и донника восприимчивы к корневой гнили.

Помимо видов *Fusarium*, возбудителями корневой гнили служат также виды *Rhizoctonia*, *Phoma* и ряд других микроорганизмов. В провинции Альберта в Канаде по окончании периода зимнего покоя *Plenodomus meliloti* и *Cylindrocarpon ehrenbergi* вызывают серьезные заболевания донника. Бороться с ними трудно, но всякое мероприятие, способствующее повышению мощности растений, является полезным. Существенное значение имеют известкование, внесение минеральных удобрений и применение севооборотов. Возделывать следует сорта, приспособленные к местным условиям. Ни один из сортов, возделывавшихся в 1953 г., не отличался высокой устойчивостью в условиях, благоприятных для развития болезни. В план селекционной работы входит выведение сортов, устойчивых к этому заболеванию.

Корневая гниль донника, вызываемая грибом *Phytophthora cactorum*, широко распространена в Северной Америке, а именно в штатах Огайо, Индиана, Иллинойс и Миссури. Она встречается также в провинциях Альберта и Онтарио (Канада). Гриб поражает отдельные растения или небольшие группы растений в полях и вдоль дорог, главным образом в низких сырых местах, где весной во время выпадения обильных осадков и преобладания низких температур заболевание вызывает гибель большинства растений. Оно обращает на себя внимание прежде всего весной, когда пораженные растения увядают, гибнут или плохо развиваются. Исследование корней обычно обнаруживает загнивание верхних частей корневой системы. Как правило, поражены бывают корни на протяжении 7,5 или 10 *см*, но иногда гниль распространяется вниз на расстояние до 20 *см* от корневой шейки. Пораженные места обычно мягки и водянисты. Окраска их вначале почти не изменяется. Позже они обесцвечиваются и сморщиваются.

Для борьбы с этим заболеванием рекомендуется применение севооборотов, тщательное осушение почвы и выведение устойчивых сортов, поскольку известно существование растений, устойчивых к *Phytophthora cactorum*.

Заболевание всходов. Возбудителями наиболее вредоносных заболеваний всходов являются виды *Pythium*, *Rhizoctonia* и другие грибы. Эти заболевания наблюдаются во всех районах возделывания клевера и иногда ведут к сильному изреживанию травостоя. Существует три типа поражений. Гибель растений происходит вскоре после посева, до появления всходов; болезнь развивается настолько быстро, что растения не успевают взойти. Гибель всходов после их появления обусловливается инфекцией, поражающей растения вскоре после прорастания семян; инфекция развивается медленно, так что растения успевают взойти, но вскоре гибнут. Загнивание корня и подсемядольного колена вызывает задержку роста и гибель некоторых растений, но не на стадии всходов, а позже. Часть растений выживает.

Заболевания всходов вызываются целым комплексом грибов, к числу которых относятся несколько видов: *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Phoma* и другие. Одним из наиболее вирулентных является *Pythium debaryanum*. Казалось бы, что протравливание семян может способствовать борьбе с этой группой заболеваний, но полевые испытания этого метода борьбы не дали хороших результатов.

БОЛЕЗНИ СТЕБЛЯ

Болезни стебля поражают механическую и проводящую системы и часто служат причиной серьезного снижения урожаев. Обычные симптомы — обесцвечивание стебля, увядание и отмирание листьев и черешков, общее увядание и приостановка роста растения. Часто в области поражения стебель надламывается или растрескивается. К этой группе относятся некоторые из основных болезней клевера.

Северный антракноз, возбудителем которого служит *Kabatiella caulivora* — одна из наиболее серьезных болезней клевера красного в областях Северной Америки, Европы и Азии, отличающихся более прохладным климатом. Температура 20—25° наиболее благоприятна для ее развития, которое прекращается под влиянием длительной жары и засухи. В США эта болезнь представляет опасность лишь в северных районах возделывания клевера, где она часто причиняет большой вред, уничтожая иногда до 50% травостоя. В Германии потери достигают 50 и 60%. Случаи полной гибели урожая наблюдались в Голландии. На сильно зараженных полях продукция семян, а также урожай и качество сена значительно снижаются.

Эта болезнь имеет серьезное значение лишь для клевера красного, хотя она поражает также розовый, белый, инкарнатный и персидский (*Trifolium resupinatum*), а возможно также и другие виды клевера. Северный антракноз никогда не встречается на люцерне посевной, но имеются сообщения из Голландии о случаях поражения люцерны хмелевидной и эспарцета. Вид гриба — возбудителя этой болезни — включает большое число физиологических рас, различающихся по своей способности поражать различные виды и различные формы одного и того же вида клевера. До сих пор еще не было выведено ни одного вполне иммунного сорта клевера красного, но значительная разница в восприимчивости наблюдается между европейскими и американскими сортами. Сорта, выведенные в южной части США, более восприимчивы, чем сорта, выведенные в северных районах возделывания клевера.

Симптомы болезни обнаруживаются преимущественно на черешках листьев и на стеблях, а также на черешочках — маленьких черешках, соединяющих листочки с основным черешком, а иногда и на листочках. Первыми симптомами, обращающими на себя внимание в поле, — появление темнобурых или черных пятен на черешках. Вскоре после этого нарушается перемещение соков в выше расположенные черешки и в листья, которые постепенно увядают, принимая серовато-бурую окраску, и отмирают. Черешки поникают, образуя в месте поражения изгиб, известный под названием «пастушеский посох». Наиболее характерны поражения стеблей. Сначала на стебле появляются мелкие темные пятна, которые с течением времени удлиняются, светлеют в средней части и сохраняют темную кайму по краям. По мере роста стебля в середине пораженной области часто появляется трещина. В конечном итоге поражение может охватить стебель кольцом, что приводит к его гибели. Растения на сильно пораженном поле выглядят как бы опаленными огнем вследствие большого количества почерневших и надломленных стеблей, увядших черешков и побуревших мертвых листьев. В Англии эта болезнь известна под названием ожога.

Южный антракноз, возбудителем которого является гриб *Colletotrichum trifolii*, поражает клевер красный в южных районах возделывания клевера в США. Хотя случаи заболевания были отмечены в такой северной области, как южная Канада, но эта болезнь по преимуществу распространена в районах с теплым климатом.

Для ее развития наиболее благоприятна температура в 27,7°. Южный антракноз имеет небольшое экономическое значение в северных районах возделывания клевера. Болезнь эта распространена главным образом в Северной Америке, хотя случаи заболевания люцерны были отмечены в Южной Африке и Европе. Она поражает иногда клевера инкарнатный и подземный (*Trifolium subterraneum*), люцерну зубчатую (*Medicago hispida*), донник белый (*Melilotus alba*). Поражений клевера белого отмечено не было. Клевер розовый практически обладает полным иммунитетом.

Южный антракноз считается самой опасной болезнью клевера красного в южных штатах. Он вызывает уменьшение урожая сена и семян, а иногда уничтожает весь травостой. Существует устойчивый сорт Кенленд. Большинство европейских и американских сортов, выведенных в районах, где эта болезнь отсутствует, восприимчивы к ней; поэтому следует возделывать лишь те сорта, которые приспособлены к условиям данной местности или которые известны как устойчивые.

Симптомы южного антракноза похожи на симптомы антракноза северного. Определение болезни в поле очень затруднительно, а иногда и невозможно. Наличие пучков темных щетинок на месте более старых поражений служит признаком южного антракноза. Но имеются и другие отличительные признаки этой болезни. Южный антракноз обычно поражает верхнюю часть стержневого корня, чего не наблюдается в случае северного антракноза. При южном антракнозе на листьях появляется большее количество пятен, чем при северном, но это признак недостоверный, поскольку подобная же пятнистость листьев появляется при некоторых других заболеваниях. Южный антракноз, подобно северному, поражает растения на любой стадии их развития*. Чаще всего он поражает молодые сочные части стеблей и черешков.

На листьях заболевшего растения появляются темнобурые пятна неправильной формы, размеры которых колеблются от размеров булавочного укола до общего поражения большей части поверхности листа. Черешки листьев очень чувствительны к этой болезни. Они становятся темнобурыми, листочки на них поникают. Первым симптомом заболевания стеблей и черешков служит появление на них мелких водянистых пятен, которые обычно с течением времени вытягиваются, образуя удлиненные вдавленные пятна, иногда с серой или светлобурой серединой. Наличие поражений у основания стебля часто ведет к побурению и гибели всего стебля.

Наиболее разрушительное действие южный антракноз оказывает на главный корень и корневую шейку растения. На верхней части главного корня образуются темные поражения, с течением времени охватывающие корень кольцом, в результате чего растение увядает и погибает. Загнивание шейки тесно связано с загниванием корня. Оно происходит в результате распространения гриба вверх от пораженного корня или вниз с пораженных стеблей и черешков. Шейка становится хрупкой, и стебли легко отламываются на уровне поверхности почвы. Загнивание корня и корневой шейки, вызванное южным антракнозом, ведет к гибели одних растений и к такому ослаблению других, что они уже не могут выдержать продолжительной засухи, суровой зимы или каких-либо новых болезней.

Почернение стебля, вызываемое видами *Phoma*, *Mycosphaerella* и *Ascochyta*, представляет собой серьезную болезнь клевера. Она широко распространена и может причинить серьезный вред в условиях прохладной сырой осени, в конце зимы и весной. Заболевание выражается в почернении стеблей и многократном опадении листьев, что ослабляет растения, а иногда ведет к гибели всего травостоя. В 1933 г. в штате Кентукки эта болезнь настолько серьезно поразила посевы сортов клевера красного, неприспособленных к местным условиям, что участки с прекрасным травостоем в декабре — к апрелю были совершенно обнажены.

К числу грибов, вызывающих почернение стебля у растений клевера, принадлежат: *Ascochyta imperfecta*, поражающая главным образом растения люцерны и лишь иногда растения клевера; *Phoma trifolii*, чаще всего встречающаяся на клевере красном, наконец, *Myco-*

---

* Исследованиями О. М. Миняевой (см. автореферат диссертации «Антракноз красного клевера», Москва, 1944), а также и данными других авторов установлено, что возбудителям антракноза клевера свойственна онтогенетическая специализация, проявляющаяся в том, что они раньше, чаще и сильнее поражают органы и ткани растений клевера, относительно старые (или ослабленные) по возрастно-физиологическим (но не обязательно старым по возрастно-календарным) показателям. Отсюда следует практически важный вывод: замедление физиологического старения (ослабления) и возможно более длительное сохранение высокой жизненности потенциально уязвимых органов независимо от того, достигается ли оно за счет использования наследственных (сортовых, видовых) свойств растений или осуществляется в результате агроприемов (сроки и др. условия посева, повышение уровня плодородия почв и т. д.), не изменяющих наследственные особенности клевера — способствует повышению устойчивости этой культуры к антракнозу и к некоторым другим болезням (корневые гнили, мучнистая роса и т. п.), возбудителям которых свойственна онтогенетическая специализация, аналогичная онтогенетической специализации возбудителей антракноза.— *Прим. ред.*

sphaerella lethalis, поражающая донник. Относительно того, какие растения служат хозяевами для этих грибов, известно только, что каждый из них поражает люцерну, клевер красный и донник, причем преимущественно одну из этих культур, как указано выше. В середине лета и осенью еще один возбудитель, *Cercospora*, вызывает почернение стебля.

Наиболее заметный симптом — почернение стебля, охватывающее весь стебель или только какую-либо его часть. Почернение усиливается при запаздывании укоса или при оставлении культуры на семена. Часто почернение охватывает кольцом молодой побег или черешок, который в результате погибает. Это может наряду с поражением листьев привести к сильной дефолиации растений *.

При заболевании клевера красного на пораженных частях растения появляются мелкие темнобурые или черные пятна, которые медленно увеличиваются и, наконец, приводят к гибели этих частей. Заражение происходит в первое же лето после весеннего посева клевера, но наиболее разрушительный характер болезнь приобретает к концу зимы или на следующую весну. На сортах, не приспособленных к условиям данной местности, вновь образующиеся листья погибают с такой же быстротой, с какой образуются. На растениях донника болезнь проявляется преимущественно весной, на второй год после посева. Сначала появляются темные пятна, которые по мере увеличения светлеют и становятся светлобурыми. Пятнистость листьев усиливается под действием морозов, повреждение которыми способствует, повидимому, проникновению гриба в ткани растения. Эта болезнь может вызвать сильное изреживание хорошего травостоя. Она сильнее поражает растения, подвергавшиеся скашиванию или стравливанию.

Меры борьбы: применение севооборота и сжигание погибших листьев и стеблей перед образованием нового весеннего прироста. В настоящее время приступают к выведению устойчивых сортов.

Аскохитоз стебля. Возбудителем аскохитоза стебля является гриб *Ascochyta caulicola*. Впервые эта болезнь была отмечена в Германии в 1903 г. как новая болезнь донника. В настоящее время известно, что она встречается в большинстве районов, где возделывается донник. На других видах бобовых она не наблюдалась.

На стеблях, черешках, а иногда и на главных нервах листьев образуются серебристо-белые, бурые по краям, некротизированные пятна различных размеров, усеянные многочисленными черными крапинками. На нижних частях стеблей они бывают столь крупными и многочисленными, что охватывают стебель кольцом. На верхних частях они меньше, менее многочисленны и расположены реже. Сильно пораженные стебли производят впечатление вздутых, развитие их задерживается; листья на них менее многочисленны и мельче нормальных. В верхней части такие стебли склонны к скручиванию и изгибанию.

БОЛЕЗНИ ЛИСТЬЕВ

Болезни листьев, как правило, не ведут к гибели растений, но они препятствуют нормальному функционированию листьев. Иногда они вызывают опадение листьев, что ведет к снижению урожая и ухудшению качества и вкусовых свойств сена. В результате сильной и продолжительной дефолиации растения ослабевают, труднее переносят неблагоприятные условия и становятся менее устойчивыми к возбудителям корневых гнилей.

Бурая пятнистость листьев, возбудителем которой служит гриб *Pseudopeziza trifolii*, широко распространена в более влажных и прохладных районах возделывания клевера в США и Европе. Имеются сообщения о случаях этой болезни в Канаде и России. Как правило, она имеет второстепенное значение, но иногда при сильной вспышке вызывает значительную дефолиацию растений. Серьезные вспышки этой болезни имели место в северной части штата Индиана, в штате Огайо и северо-восточных штатах. В штате Нью-Йорк она считается наиболее серьезной из болезней, поражающих листья клевера красного.

Она напоминает пятнистость листьев люцерны, вызываемую другим видом *Pseudopeziza*, но не встречается на растениях люцерны; болезнь же люцерны не встречается на клевере. Она поражает клевера: красный, розовый, белый, инкарнатный, средний (*Trifolium medium*) и земляничный (*Trifolium fragiferum*), а также ряд других видов клевера. Возбудителем аналогичной болезни донника служит *Pseudopeziza meliloti*.

На каждой поверхности листа образуются мелкие темные пятна оливкового, красновато-бурого, пурпурного или черного цвета угловатой или округлой формы, края их обычно неровные, имеют ветвящиеся выступы (типа дендритов). В середине более старых пятен иногда появляется крошечный студенистый шарик янтарного цвета. Эти шарики или плодовые тела чаще встречаются на нижней стороне листа, но иногда появляются на обеих. Особенно многочисленны они в сырую погоду. С течением времени пятна высыхают, сморщиваются, становятся почти черными и с трудом различимыми. Точный диагноз болезни на ее ранних стадиях в полевых условиях затруднителен, потому что сначала мельчайшие, с острие иглы, пятнышки почти не отличаются от других пятен, встречающихся на листьях. Эта болезнь поражает почти исключительно листья, но имеются сообщения о том, что она вызывает образование мелких, длинных, темных полос на черешках.

---

* Дефолиация — листопад, опадание листвы.— *Прим. ред.*

Пятнистость листьев (target spot), возбудителем которой служит гриб *Stemphylium sarciniforme*, обычно встречается на клевере красном как в США, так и в Европе. Она не считается серьезной болезнью клевера красного, но возможно, что ее значение недооценивается. Она может вызвать на отдельных полях сильную дефолиацию и потерю 15—40% урожая. Известно, что в природных условиях она встречается только на клевере красном. Л. Краковер, сотрудник Мичиганской сельскохозяйственной опытной станции в Ист-Лансинге, безуспешно пытался искусственно заражать донник, розовый, белый и инкарнатный клевера, а также люцерну, вику и другие виды бобовых. Однако Д. Хорсфол, сотрудник Нью-Йоркской опытной станции в Итаке, сообщил о случаях удачного искусственного заражения клевера розового и белого, донника и люцерны. Разница в способности заражать растения наводит на мысль, что этот гриб может иметь более чем одну расу.

Симптомы болезни наблюдаются почти исключительно на листочках. Сначала появляются крошечные, светлобурые пятна, подобные ранним симптомам некоторых других видов пятнистости листьев. Вполне развившиеся пятна обычно бывают овальной или округлой формы диаметром 5 *мм*. Они могут быть и крупнее, если число их на одном и том же листе невелико. Наиболее характерным признаком является появление концентрических кругов на месте поражения. У типичного пятна центр темного цвета, ясно различимый. Он окружен чередующимися светлыми и темными кольцами. Более темные кольца коричневого или темнобурого цвета, более светлые — бледнокоричневато-желтого или светлобурого цвета. Вблизи центра поражения расположены узкие и несколько выпуклые более темные кольца. Контраст окраски между двумя самыми крайними кольцами очень резок. Пятна наиболее многочисленны у краев листа, но встречаются и в других местах. Часто они сливаются, вызывая гибель больших участков листа и приводя к опадению листьев. На стеблях и черешках эти симптомы появляются редко, но когда они появляются, то они имеют вид темнобурых или черных полос.

Родственный гриб *Stemphylium botryosum* поражает люцерну и иногда встречается на клевере красном.

Новое заболевание (blackpatch), вызванное неизвестным грибом, наблюдалось впервые в штате Кентукки на красном и белом клеверах. Сообщения об этой болезни имеются также из штатов Висконсин, Западная Виргиния и Джорджия. Обычно эта болезнь не имеет существенного экономического значения, но иногда в отдельных пунктах она приводит к заметным потерям. На сильно зараженных полях клевера красного урожай семян может снизиться по крайней мере на 50%.

Кроме красного и белого клеверов, эта болезнь встречается на сое (*Glycine max*), коровьем горохе (*Vigna sinensis*), кудзу (*Pueraria thunbergiana*) и синем люпине (*Lupinus angustifolius*). До сих пор еще нет сообщений о том, что она встречается в природных условиях на розовом и инкарнатном клеверах, люцерне и доннике, но все эти культуры поддаются искусственному заражению.

Болезнь поражает листья, стебли, цветки и семена. В нормальных условиях она охватывает группы растений, но встречается также и на отдельных растениях. Поражения на листьях той же величины и окраски, что и поражения, вызываемые грибом *Stemphylium sarciniforme*. Окраска варьирует от бурой до серовато-черной, обычно образуя концентрические круги. Поражены бывают довольно большие участки листа. Иногда все нижние листья растений гибнут. Наибольший вред приносят поражения стеблей в виде кольца, охватывающего стебель ниже цветочной головки, или же непосредственное заражение цветков до полного развития семян. Этот гриб распространяется с семенами. Он вызывает также поражение всходов. Исследование пораженных частей растений при помощи ручной лупы обычно обнаруживает на листьях наличие крупного темного воздушного мицелия. Этот признак помогает определить болезнь.

Обработка семян фунгицидом предупреждает первоначальное заболевание. На полях потери можно уменьшить, произведя раннюю уборку урожая; полезно также применение севооборотов и улучшение фито-санитарных условий.

Пятнистость листьев (curvularia leaf spot). Возбудителем еще одной пятнистости листьев служит гриб *Curvularia trifolii*. Иногда в восточной части США этот гриб вызывает значительное увядание и преждевременную гибель листьев у клевера Лодийского. Впервые этот гриб был обнаружен в 1919 г., когда вызвал незначительное поражение белого клевера близ Вашингтона. Начиная с 1940 г. эта болезнь встречается чаще, по всей вероятности, вследствие более широкого распространения клевера Лодийского вдоль побережья Атлантического океана. Она может повредить до 25% листьев. Клевер Лодийский более восприимчив к этой болезни, чем обычный белый клевер. В лабораторных условиях возможно искусственное заражение других видов клевера, но до сих пор не наблюдалось поражений этих видов в полевых условиях. На пораженных листьях обычно образуются большие области пожелтения, которые вскоре делаются водянисто-серыми и прозрачными, а затем светлобурыми. Желтоватая каемка обычно намечает изменяющиеся очертания зараженной части листа. Пораженные области, которые начинаются у кончика листа, иногда принимают V-образную форму. Зараженные листья увядают, сморщиваются и погибают. Иногда пораженная V-образная часть листа скручивается. Гриб может распространиться по всему листочку и перейти на черешок, вызывая этим полное увядание листа. Повидимому, он не повреждает подземных побегов. Болезнь особенно быстро развивается в теплую влажную погоду, наиболее благоприятна для нее температура в 23,8—26,6°.

Церкоспороз листьев и стеблей, вызываемый грибами из рода *Cercospora*, широко распространен в США и Европе. Обычно он встречается на клеверах красном, розовом, белом, инкарнатном, среднем, шуршащем (*Trifolium agrarium*) и многих других. Подобная же болезнь поражает люцерну, донник, люцерну хмелевидную и родственные им виды. Наиболее важным болезнетворным организмом на всех этих растениях-хозяевах является *Cercospora zebrina*. Исключение составляет донник, для которого основным возудителем этой болезни служит *Cercospora davisii*. Вред, причиняемый ею, зависит от погодных условий и колеблется из года в год, но болезнь всегда присутствует и часто вызывает сильное и преждевременное опадение листьев.

Симптомы несколько варьируют на различных растениях-хозяевах; поражаться могут листья, стебли, черешки, черешочки и семена. Пятна на листьях обычно имеют угловатую форму и более или менее ограничены жилками. Размеры и форма их меняется, начиная с довольно мелких линейных пятен на красном клевере до крупных, почти округлых, на доннике. Повидимому, атмосферные условия и характер ткани влияют на размеры и форму пораженных мест. Окраска пятен также значительно варьирует. На настоящих клеверах общий тон красноватый или дымчато-бурый, на доннике он имеет серый цвет (цвет золы). При условиях, благоприятных для спорообразования, на зрелых пятнах образуется серебристо-серый пушок. Пятна на стебле и черешках несколько впалые, окраска их подобна окраске пятен, имеющихся на листьях. Поражение стеблей имеет серьезное значение, поскольку оно вызывает увядание и гибель верхних частей растения. Семена также могут быть заражены этим грибом. Болезнь может распространяться с семенами.

Заражение может произойти в любое время в течение вегетационного периода и поразить растения любого возраста, однако болезнь чаще всего имеет место в конце лета и осенью. У донника болезнь сильнее проявляется на растениях двухлетнего возраста после начала цветения и особенно поражает растения, подвергавшиеся скашиванию или стравливанию.

Способы борьбы с вышеописанной пятнистостью листьев и стеблей мало известны. Уменьшить повреждение можно путем удаления старых растительных остатков и применения севооборотов. Зараженные семена следует обрабатывать фунгицидом, для того чтобы снизить заболеваемость всходов. Повидимому, наиболее перспективный метод борьбы заключается в выведении устойчивых сортов бобовых растений.

Пятнистость листьев (pepper spot), вызываемая грибом *Pseudoplea trifolii*, поражает клевер и иногда люцерну; наблюдается повсеместно в США, Канаде, Европе и Азии. На доннике она до сих пор не встречалась. Пятнистость листьев имеет существенное значение для клеверов Лодийского и белого в северо-восточных и южных штатах, где сильное поражение этой болезнью часто вызывает преждевременное пожелтение и опадение нижних листьев. Болезнь наблюдается в течение всего периода вегетации, но наиболее благоприятна для нее прохладная влажная погода.

На верхней и нижней сторонах листьев и на черешках появляются мелкие вдавленные черные пятна. Диаметр этих пятен редко превышает несколько миллиметров, однако они часто бывают очень многочисленны. Позже пятна сереют, края у них становятся темными, красновато-бурыми. Сильно пораженные листья и черешки желтеют, увядают, буреют и спадают как мертвая масса; иногда бывают поражены цветочные стебли и части цветка, которые также погибают.

Заражение происходит через споры, образующиеся на погибших листьях и черешках, оставшихся на зиму в поле. Пятна, как правило, можно обнаружить на первых же молодых листьях, появляющихся весной.

Практические меры борьбы неизвестны, но растения различаются по своей восприимчивости к этой болезни, и выведение устойчивых сортов вполне возможно.

Бактериальная пятнистость листьев, вызываемая *Pseudomonas syringae*, обычно не причиняет серьезного вреда, хотя она широко распространена в США и встречается в Италии и Англии. Сырая погода способствует быстрому ее развитию и распространению. Жаркая сухая погода препятствует ее развитию.

Эту болезнь можно обнаружить в течение вегетационного периода в любое время. Она поражает стебли, черешки, черешочки, прилистники и цветоножки, но больше всего листочки. Первые симптомы — мельчайшие прозрачные крапинки на нижней поверхности листьев. Затем пятнышки увеличиваются и заполняют углы между жилками. Эти пятна мелкие, черные, за исключением краев, сохраняющих такой вид, как будто они пропитаны водой. В сырую погоду может образоваться молочно-белый бактериальный эксудат в виде тонкой пленки или капелек. При высыхании эксудат превращается в тонкую пленку, которая блестит на солнце. Ткани, окружающие пятна, приобретают желтовато-зеленую окраску. Заражение может быть столь сильным, что погибают целые участки листочков. На зрелых листьях часто образуются дыры, и листья принимают обтрепанный вид вследствие высыхания и выпадения части больных тканей. Поражения на черешках и стеблях темного цвета и имеют удлиненную и слегка вдавленную форму.

Растениями-хозяевами для этого микроорганизма служат красный, розовый, белый, инкарнатный, средний и александрийский (*Trifolium alexandrinum*) клевера. Микроорганизм, выделенный с различных участков, различается по своей патогенности.

На клеверах было обнаружено еще несколько бактериальных болезней, но существенного значения в Америке ни одна из них не имеет.

Сажистая пятнистость (sooty blotch), возбудителем которой служит *Cymadothea trifolii*, является одной из наиболее заметных и легко определяемых пятнистостей листьев клевера. Эта болезнь широко распространена в Северной Америке, в частности в южной части США, а также в Европе. Она часто встречается на розовом, белом и красном клеверах и нередко достигает размеров эпифитотии на клевере инкарнатном. Кроме того, она встречается еще на 24 видах клевера.

В южных штатах болезнь появляется весной. В северных штатах она преобладает в конце лета и осенью. Начальные симптомы заключаются в образовании мельчайших оливково-зеленых крапинок в большинстве случаев на нижней поверхности листьев. С течением времени крапинки увеличиваются, утолщаются и темнеют, превращаясь в бархатистые, черные, угловатые, выпуклые пятна или наросты. Осенью вместо наростов образуются черные участки с блестящей поверхностью. На верхней поверхности листьев, непосредственно над наростами, появляются хлоротические, а позже некротические пятна. При изобилии пятен весь лист может побуреть, отмереть и опасть. Эта пятнистость имеет серьезное экономическое значение для культуры клевера инкарнатного, вызывая уменьшение урожая семян.

Мучнистая роса, вызываемая грибом *Erysiphe polygoni*,— широко распространенная болезнь клевера. Повидимому, она встречается всюду, где возделывают клевер. Мучнистая роса может вызвать снижение количества и качества урожая. Обычно она мало отражается на урожае сена первого укоса, но в большем изобилии встречается на растениях второго укоса. Мучнистая роса может появиться на растениях в любой фазе созревания, но лучше всего развивается в условиях прохладных ночей и теплых дней, т. е. поздним летом и осенью *.

---

* Возбудитель мучнистой росы клевера по особенностям своей онтогенетической специализации является аналогом возбудителей антракноза (см. примечание на стр. 223).— *Прим. ред.*

Длительные периоды сухой погоды благоприятствуют ее развитию.

Этот гриб был зарегистрирован примерно на 359 видах, принадлежащих к 154 родам растений. Он включает ряд физиологических рас, различающихся по своей способности поражать растения-хозяев, принадлежащих к различным родам и видам, а также к разным разновидностям одного и того же вида. Европейские сорта клевера красного обычно более устойчивы, чем американские. Однако в настоящее время имеются американские сорта с высокой степенью устойчивости. Один из них — Висконсин Мильдью Резистент (Wisconsin Mildew Resistant). У большинства сортов имеется несколько устойчивых растений.

Сначала на верхней поверхности листьев появляются едва заметные пятна тонкого белого паутинообразного мицелия. Пятна увеличиваются в размерах и сливаются. Гриб образует споры, и поверхность листа становится похожей на обсыпанную белой мукой. Эти признаки могут также встретиться на нижней поверхности листьев. При массовом поражении целые поля кажутся белыми.

Различные виды ржавчины, поражающие клевера, широко распространены во влажных и полувлажных областях всего мира. Поражения определить очень трудно вследствие того, что сильное заражение обычно происходит не раньше конца лета. Иногда встречается сильное заражение, которое приводит к серьезным потерям в том случае, когда, пытаясь получить два урожая семян за один сезон, оставляют зараженные ржавчиной растения, которые передают инфекцию новому приросту.

Клевер поражают три обычных вида ржавчины. Их нельзя различить на основании симптомов, но их можно диференцировать по способности заражать те или иные виды клевера. Так, например, специализированная форма ржавчинного гриба *Uromyces trifolii hybridi* поражает только клевер розовый, тогда как *Uromyces trifolii fallens* поражает красный, средний, инкарнатный, александрийский и некоторые другие виды клевера. Гриб *Uromyces trifolii trifoliii-repentis* не поражает красный или средний клевер, но поражает белый, инкарнатный и александрийский. Эти виды ржавчинных грибов отличаются от возбудителей ржавчины зерновых в том отношении, что они завершают весь свой жизненный цикл на различных видах клевера и не нуждаются в промежуточном хозяине.

Наиболее заметный признак ржавчины клевера заключается в образовании уредоспор или бурой ржавчины, то есть стадии, на которой на нижней поверхности листьев, на черешках и на стеблях появляются круглые или неправильной формы бледнобурые вздутия, окруженные разорванным эпидермисом. Иногда зимой на юге и в начале весны на севере на стеблях, черешках и крупных жилках листьев появляются мелкие, вздутые, беловатые гроздья мелких чашевидных образований. Эти образования называются эцидиями и могут вызвать деформацию пораженных листьев и черешков. Ржавчинные грибы в стадии телейтоспор или черных спор перезимовывают на остатках больных растений.

Для борьбы с ржавчиной клевера используют фунгициды, например серу, но употребление этих средств практически редко дает положительные результаты. Среди популяций существующих в настоящее время сортов встречаются устойчивые растения, из которых возможно выведение устойчивых сортов, если болезнь представляет достаточную опасность.

Вирусные заболевания. Все обычные виды клевера восприимчивы к ряду вирусных заболеваний, некоторые из которых широко распространены. Большинство вирусов, поражающих бобовые растения, встречается на целом ряде растений-хозяев, так что вирусы клевера поражают не только клевера, но также и другие бобовые, а вирусы других бобовых поражают клевера.

Некоторые вирусы, свойственные небобовым растениям, как, например, табаку, гладиолусу, картофелю и некоторым сорнякам, легко поражают клевера. Это значит, что многие из вирусных болезней передаются от одной культуры к другой. Степень распространения и степень заражения обычно зависят от присутствия и от численности тех или иных видов насекомых. Наиболее опасными переносчиками болезни являются, по всей вероятности, тли.

Признаки заболевания варьируют в зависимости от вируса и от вида пораженного растения. На клевере большинство вирусов поражает сосудистую систему, то есть они имеются во всех частях растения. Наиболее заметные признаки обычно встречаются на листьях. Сюда относятся хлороз жилок, слабая или сильная крапчатость, хлоротические пятна между жилками и другие ненормальные явления. Пораженные листья скручиваются, сморщиваются, становятся волнистыми. Некоторые вирусы вызывают ослабление роста растений, что проявляется в их карликовости; другие вирусы не оказывают видимого влияния на мощность растений. Вирусы, мало влияющие на один вид клевера, могут вызвать гибель другого. Симптомы большинства вирусных болезней клевера становятся заметными в прохладное время вегетационного перида, а в периоды жаркой погоды иногда временно исчезают или маскируются. Ослабление растений, вызванное вирусным заболеванием, может предрасположить растение к болезням, вызываемым другими болезнетворными организмами (в особенности возбудителями корневой гнили), или способствовать их гибели в суровые зимы или в продолжительные периоды засухи.

Вирусные болезни, встречающиеся на основных видах клевера и донника, следующие:

Красный клевер: мозаика жилок красного клевера, обыкновенная мозаика гороха, желтая мозаика фасоли, желтая карликовость картофеля, американская полосчатость гороха, новозеландская полосчатость гороха, висконсинская полосчатость гороха, крапчатость гороха, увядание гороха, мозаика люцерны, мозаика подземного клевера, кольцевая пятнистость, обыкновенная мозаика конского боба, слабая мозаика конского боба и огуречная мозаика.

Розовый клевер: мозаика розового клевера, мозаика жилок красного клевера, мозаика подземного клевера, обыковенная мозаика гороха, крапчатость гороха, увядание гороха и новозеландская полосчатость гороха.

Белый клевер: мозаика люцерны, мозаика жилок красного клевера, желтая мозаика фасоли, пятнистость гороха, увядание гороха, американская полосчатость гороха, новозеландская полосчатость гороха и слабая мозаика конского боба.

Инкарнатный клевер: мозаика люцерны, мозаика жилок красного клевера, мозаика подземного клевера, мозаика розового клевера, обыкновенная мозаика гороха, желтая мозаика фасоли, крапчатость гороха, увядание гороха, американская полосчатость гороха, желтая карликовость картофеля, обыкновенная мозаика конского боба.

Подземный клевер: мозаика подземного клевера и желтая мозаика фасоли.

Донник: мозаика люцерны, мозаика розового клевера, мозаика жилок красного клевера, мозаика подземного клевера, обыкновенная мозаика гороха, желтая мозаика фасоли, крапчатость гороха, увядание гороха, американская полосчатость гороха, полосчатость табака, кольцевая пятнистость табака, слабая мозаика конского боба.

Для борьбы с вирусными болезнями клеверов было сделано очень мало. Некоторые из предложенных недавно инсектицидов уничтожают насекомых — переносчиков вируса *. По мере возможности клевер не следут возделывать поблизости от других бобовых растений, в особенности гороха и фасоли. Наилучшее разрешение вопроса борьбы с вирусными болезнями — выведение сортов клевера, устойчивых к наиболее распространенным и опасным вирусным болезням.

Некоторые болезнетворные организмы поражают различные части цветка клевера при определенных условиях. Эти заболевания имеют значение только в тех случаях, когда служат препятствием для получения семян.

Цветочная плесень (возбудитель — *Botrytis anthophila*) была впервые обнаружена в России в 1914 г., а после этого оказалось, что она широко распространена в Европе. В США она встречается в небольшом количестве в штате Орегон. Эта плесень до периода цветения не оказывает заметного влияния на растения; во время цветения она уничтожает нормально желтые пыльцевые зерна, образуя на их месте серые споры гриба. Обилие гриба может привести к сокращению завязывания семян.

БОЛЕЗНИ ЛЮЦЕРНЫ

Ф. ДЖОНС, О. СМИТ

Люцерна, возделываемая в США в качестве кормовой культуры, включает ряд форм *Medicago sativa* и гибридов этого вида с *Medicago falcata*. Вид *Medicago sativa* распространен в южных и центральных областях возделывания люцерны. Гибридные формы обладают повышенной зимостойкостью вида *Medicago falcata*, обеспечивающей их выживание в более суровых условиях северной части области распространения этой культуры. Таким образом, в результате комбинации признаков двух видов, сильно различающихся между собой, была получена культура, которая передовыми земледельцами была распространена в районах с чрезвычайно разнообразными климатическими условиями.

---

* Применение инсектицидов для уничтожения вирофорных насекомых, распространяющих фитопатогенные вирусы, возбудители болезней клевера, сопряжено с опасностью для таких насекомых, как пчелы и шмели.— *Прим. ред.*

Люцерна подвержена ряду серьезных заболеваний, как это часто случается с такими широко распространенными и интенсивно возделываемыми культурами. Многие из них приводят к значительному количественному и качественному снижению урожаев люцерны. Для устранения таких потерь проводится селекционная работа по выведению сортов, устойчивых к болезням. Полученные результаты показали, что качества двух указанных выше изменчивых видов могут быть использованы в целях создания устойчивости ко многим из поражающих люцерну болезням.

Оценка признаков устойчивости представляет собой одну из основных задач, стоящих перед фитопатологами и селекционерами. Поэтому в настоящем обзоре мы остановимся главным образом на рассмотрении источников такой устойчивости.

НЕПАРАЗИТАРНЫЕ БОЛЕЗНИ

Из числа непаразитарных заболеваний повреждение морозами служит часто причиной плохого весеннего роста многих растений и их последующего плохого состояния. Кроме того, поврежденные ткани часто являются путем для внедрения паразитарных микроорганизмов, ослабляющих растения, а иногда вызывающих их гибель. В северных районах возделывания люцерны действие морозов можно смягчить путем использования зимостойких сортов, приспособленных к местным условиям.

Если предполагается, что снежный покров защищает растения от повреждений морозами, то осенний прирост следует оставлять на зиму с тем, чтобы он способствовал задержанию снега на поле. Если на каком-нибудь поле растения повреждены морозами, но сохранение их желательно, то следует избегать раннего скашивания или стравливания на следующую весну.

Иногда у некоторых растений наблюдается образование белых пятен на краях верхних листьев. Наличие таких пятен может произвести впечатление наследственного признака, который проявляется у растений в возрасте нескольких лет, когда начинается разрушение корневой шейки. Иногда этот признак появляется после повреждения растений морозами. Образование таких белых пятен было получено опытным путем у молодых растений, выращиваемых в почве с недостаточным количеством калия. Таким образом, появление этого признака указывает на недостаток в почве калия. Образование белых пятен наблюдается также в результате изменения степени увлажнения почвы при орошении, хотя в этих случаях белая пятнистость охватывает весь лист, а не только его края.

Пожелтение и карликовость люцерны часто являются результатом повреждений, вызываемых картофельной цикадкой. Иногда пожелтение может являться признаком недостатка в почве бора.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Из вирусных болезней люцерны на первом месте стоит карликовость, появление которой наблюдалось только в Калифорнии. Первое сообщение об этой болезни относится к 1931 г., когда она была сосредоточена в районе Риверсайда и прилегающих округах к югу от гор Техачапи. В 1952 г. болезнь появилась в долине Сан-Хуакин и вызвала примерно на третьей части всей площади под люцерной в Калифорнии быстрое изреживание растений двух- и трехлетних травостоев.

Карликовость люцерны вызывается вирусом, переносчиками которого служат четырнадцать видов цикадок и четыре вида цикадок-пенниц. Два вида цикадок (*Craeculacephala minerva* и *Corneocephala fulgida*) являются наиболее активными переносчиками этой болезни в поле. Цикадки, питающиеся на пораженных карликовостью растениях, поглощают вирус и сохраняют его в течение нескольких месяцев. За этот период они могут передать вирус здоровым растениям, на которых питаются. Только цикадки могут переносить болезнь с одного поля на другое.

Карликовость люцерны вызывает тот же самый вирус, который является возбудителем болезни виноградной лозы, известной под названием Пирсовой болезни.

Растения люцерны, пораженные карликовостью, в продолжение нескольких месяцев постепенно хиреют. Стебли у них становятся веретенообразными и укороченными, листья мельче и часто темнее, чем у здоровых растений, в сосудах ксилемы образуется камедь, а деревянистые части корней и корневой шейки желтеют или буреют. Растения, восприимчивые к этому вирусу, обычно погибают через 6—8 месяцев после заражения.

Опыты, проведенные при Калифорнийском университете, показали, что из испытанных сортов люцерны сорт Калифорния Коммон обладает самой большой устойчивостью к этой болезни. Многие сорта оказались к ней очень восприимчивы. На полях четырехлетней люцерны сорта Калифорния Коммон фактически все растения погибли или были заражены этим вирусом. Примерно на 186 *кв. м* одно растение развивалось нормально, хотя признаки, обнаруженные на корнях, свидетельствовали о том, что и эти растения были заражены уже год или два назад. Несколько таких растений было отобрано для проведения искусственного самоопыления с целью получения семян. Потомство большинства из этих отобранных растений обладало довольно высокой устойчивостью к вирусу карликовости, так что нормальный рост у него продолжался в 2 или 3 раза дольше, чем у растений сорта Калифорния Коммон, не подвергавшихся отбору. Отобранные растения были использованы для выведения сорта Калифорния Коммон 49, обладающего высокой устойчивостью к вирусу карликовости.

«Ведьмины метлы» люцерны впервые были обнаружены в США в 1925 г. Она встречается также в Канаде и Австралии. Эту болезнь можно считать незначительной, за исключением немногих местностей, где вспышки этой болезни были очень серьезными.

Первая вспышка произошла в 1925 г. в графстве Солт-Лейк, штата Юта. На некоторых полях было поражено 60—65% растений. Для эффективной борьбы с заболеванием применялись короткие севообороты.

В тридцатых годах вспышка болезни имела место в долинах Метоу и Якима, штата Вашингтон. В первых сообщениях указывалось, что было поражено от 25 до 60% растений. Более поздние обследования показали, что заражение охватило 80% растений. Подобная же вспышка заболевания имела место в 1943 г. в долине Никола в Британской Колумбии.

В бассейне Юинта, штата Юта, с 1950 г. наблюдалось заметное увеличение случаев заболевания растений люцерны «ведьмиными метлами». На некоторых полях было поражено от 15 до 20% растений. В 1943 г. эта болезнь почти не встречалась в Юма Меса, штата Аризона, а через 8 лет некоторые из полей люцерны были заражены на 20—30%.

«Ведьмины метлы» вызывают медленное изменение внешнего вида пораженных растений. Растения, у которых симптомы болезни наблюдаются впервые, образуют значительно больше стеблей, отличаются прямостоячим ростом, на краях молодых листьев наблюдается слабый хлороз. На более поздней стадии заражения растения сильно укорочены и кустисты вследствие образования большого количества коротких, веретенообразных побегов, отходящих от корневой шейки и от пазушных почек, расположенных вдоль стеблей. Листочки пораженных растений мельче нормальных, и на кончиках у них обычно отсутствуют зубчики. Окраска растений желтоватая. На дальнейших стадиях заболевания тип роста меняется и куст принимает распростертую форму.

Вирус, вызывающий «ведьмины метлы» люцерны, передается от больных растений здоровым цикадками *Soaphytopius* (*Cloanthanus*) *dubius* и *Orosius argentatus*. У больных растений семена почти не образуются вследствие очень малого количества цветков, и нет доказательств того, что вирус передается семенами.

Возможность выведения сортов, устойчивых к вирусу «ведьминых метел», почти не изучена. Существуют доказательства того, что люцерна обладает некоторой долей устойчивости к вирусу «ведьминых метел». Дж. Мензис производил наблюдения над продолжительностью жизни зараженных растений и установил, что почти половина этих растений погибает в первую же зиму, но 10% выживает в течение трех зим. Некоторые растения более устойчивы к заражению, чем остальные; если провести испытания большого числа растений, то можно было бы выявить растения с высокой степенью устойчивости к этой болезни.

У люцерны часто наблюдается заболевание, вызываемое *Medicago virus* 1. Весной или осенью на листьях появляются крапинки, исчезающие к середине лета. Эта болезнь не имеет экономического значения для люцерны, но растения люцерны часто служат перезимовывающим хозяином, с которого весной тли переносят вирус на однолетние бобовые растения.

Два вируса — вирус крапчатости гороха и вирус мозаики розового клевера — заражают также и люцерну.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ

Бактериальное увядание. Среди диффузных паразитарных болезней бактериальное увядание (возбудитель — *Corynebacterium insidiosum*) является одной из наиболее вредоносных для люцерны в США, которое впервые было обнаружено около 1925 г. Предположение, что болезнь встречается в Туркестане и, по всей вероятности, была занесена в США с семенным материалом, основано на обнаружении возбудителя путем окрашивания тканей растения-хозяина и с помощью бактериальных культур, выделенных из одного корня от сбора, произведенного 1 ноября 1929 г. Х. Уэстовером и У. Уайтхаузом в Туркестане, к северу от Бухары. В большинстве случаев люцерна, возделываемая в этом районе, является высокоустойчивой к рассматриваемой болезни; поэтому растений, пораженных болезнью, встречается мало. В 1925 г., когда болезнь была точно определена, она была распространена от штата Колорадо до области Великих озер. В настоящее время она встречается в США в большинстве районов возделывания люцерны и имеет очень серьезное значение в центральных и северных областях, там, где выпадают обильные осадки или производятся поливы и где наблюдаются частые повреждения растений морозами. Опасность ее ослабевает при уменьшении количества осадков и удлинении периода вегетации в южных штатах. Вследствие того, что болезнь становится разрушительной лишь на третий год после заражения, она не имеет серьезного значения там, где люцерну включают в короткие севообороты.

Эта бактериальная болезнь носит название увядания вследствие того, что она развивается особенным образом и ведет к увяданию более сочных растений. Однако наиболее распространенным симптомом служит не увядание, а пожелтение и карликовость стеблей и листьев. Иногда у очень мощных растений бактерии, проникающие в корневую шейку у поверхности почвы, вызывают загнивание шейки, медленно распространяющееся вниз на главный корень. Таким образом, эта болезнь иногда может быть определена как увядание и гниль корневой шейки. Бактериальное увядание легко отличить от других форм увядания люцерны и гнили ее корневой шейки по внешнему виду главного корня. Поскольку бактерии распространяются и развиваются в наиболее молодых тканях растений, они и вызывают обесцвечивание только самого молодого прироста: желтое кольцо образуется непосредственно под корой. Это изменение цвета может дойти до коры и распространиться далеко вниз по корню к тому времени, когда стебли и листья значительно уменьшатся в размерах. Значительное пожелтение корней может произойти раньше, чем на листьях обнаружатся какие-либо признаки заболевания.

Существует четыре сорта люцерны, устойчивых к бактериальному увяданию. На сельскохозяйственной опытной станции штата Небраска, совместно с Министерством земледелия США, был выведен сорт Рэнджер (Ranger), достаточно зимостойкий для возделывания в северных районах США. На сельскохозяйственной опытной станции штата Канзас был выведен сорт Буффалло, который приспособлен к тому району, где возделывался сорт Канзас Коммон и, может быть, немного севернее. Рэнджер представляет собой сорт, полученный в результате комбинации селекционных форм, происшедших от сортов Коссэк, Туркестан и Ладак. Сорт Буффалло произошел от одной из старых линий сорта Канзас Коммон.

Устойчивость к увяданию у сортов Рэнджер и Буффалло сначала определяется путем искусственного заражения популяции всходов в теплице или в поле. Такое искусственное заражение дает результаты раньше, чем заражение полевых делянок. Оно дает также более высокий процент инфекции. Полевые испытания служат для того, чтобы установить, какова должна быть устойчивость к искусственному заражению, исключающая опасность потерь в результате заболевания. В опытах, проведенных в теплице с указанными выше двумя сортами люцерны, около 25% всходов не поддаются заражению. По всей вероятности, значительная часть остальных растений бывает заражена слабо, хотя данные по этому вопросу отсутствуют. При полевых испытаниях этих сортов появление увядания наблюдается редко, что свидетельствует о достаточной устойчивости их против этой болезни. Однако в Мадисоне, штат Висконсин, в результате исключительно благоприятных для инфекции погодных условий на трехлетнем травостое число зараженных растений достигло 30%.

Третий устойчивый сорт, Каливерди, был выведен на сельскохозяйственной опытной станции штата Калифорния. Это, по существу, сорт Калифорния Коммон, но он обладает такой же степенью устойчивости к бактериальному увяданию, как сорт Рэнджер, а кроме того, он устойчив к бурой пятнистости листьев (возбудитель — гриб *Pseudopeziza medicaginis*) и к ложной мучнистой росе. При выведении этого сорта единственный доминирующий ген, определяющий устойчивость к увяданию, был передан сорту Калифорния Коммон от туркестанской люцерны путем обратного скрещивания.

Это, может быть, первый случай, когда устойчивость к увяданию была передана в выбранный сорт, ею не обладавший.

Четвертый сорт, Вернал, был выведен на сельскохозяйственной опытной станции штата Висконсин. Сообщение о нем было сделано 3 февраля 1953 г. Он обладает достаточной зимостойкостью для возделывания в северных районах. Кондиционные семена можно будет получать начиная с 1956 г. или позднее.

Бактериальный некроз стебля (возбудитель — *Pseudomonas medicaginis*) встречается на посевах люцерны в западных штатах уже в течение многих лет. Он поражает растения первого укоса в холодную сырую погоду, наступающую после периодов настолько низкой температуры, что она может повредить надземные части растений. Обычно эта болезнь не имеет большого значения, но может вызвать серьезное снижение первого укоса.

Поражения наблюдаются на стеблях, черешках и листьях и могут распространиться на корневые шейки и корни. На ранней стадии развития эти поражения представляют собой светлобурые полоски, на которых выступают капли бактериального эксудата. Они выглядят так, как если бы были пропитаны водой. Поражения на стеблях и черешках через несколько недель приобретают, как правило, темнобурую или почти черную окраску, которая усиливается в результате внедрения вторичных микроорганизмов.

Степень поражения находится в тесной зависимости от степени повреждения морозами.

В. Секетом, описавшим эту болезнь, была отмечена устойчивость к ней у сортов, которые возделывались в штате Колорадо. Повидимому, дело заключалось в сильной утойчивости к растрескиванию стеблей. Б. Ричардс в штате Юта также отметил значительные различия в устойчивости различных сортов люцерны к этой болезни. При проведенных им испытаниях сорт Ладак оказался наиболее устойчивым. Несмотря на вредоносность этого заболевания, программа по селекции растений на устойчивость к нему разработана не была.

Фузариозное увядание люцерны (возбудитель — *Fusarium oxysporum* f. *medicaginis*) впервые было описано Дж. Веймером в 1927 г. в штате Миссисипи. В дальнейшем это заболевание было обнаружено дальше к северу, до штата Виргиния включительно. Эта болезнь настолько напоминает бактериальное увядание, что их можно смешать. Надземные части растения желтеют и увядают, так же как в случае бактериального увядания. Изменение цвета почти также распространяется вниз по стержневому корню, за исключением того, что бурая окраска бывает обычно темнее и менее равномерно распределена по поверхности корня. Встречается это увядание у отдельных растений. Оно не уничтожает растений целыми участками, как это имеет место при бактериальном увядании. Имеется несколько сообщений о распространении этой болезни в южных штатах, но экономическое ее значение еще не установлено.

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ

Бородавчатость корневой шейки. К числу болезней стебля и листьев люцерны относится бородавчатость корневой шейки, возбудителем которой является гриб *Urophlyctis alfalfae*. Он внедряется в ткани чешуек и листа развивающихся почек около корневых шеек хорошо укоренившихся растений. В результате почки превращаются в галлы, часто крупных размеров. Молодые галлы — белого цвета, но по мере созревания спор гриба внутри галлов последние буреют и и разрушаются. Для заражения и развития галлов требуется длительный период влажной и прохладной погоды в начале весны, а также наличие прорастающих спор, оставшихся от предыдущего года. Таким образом, существует

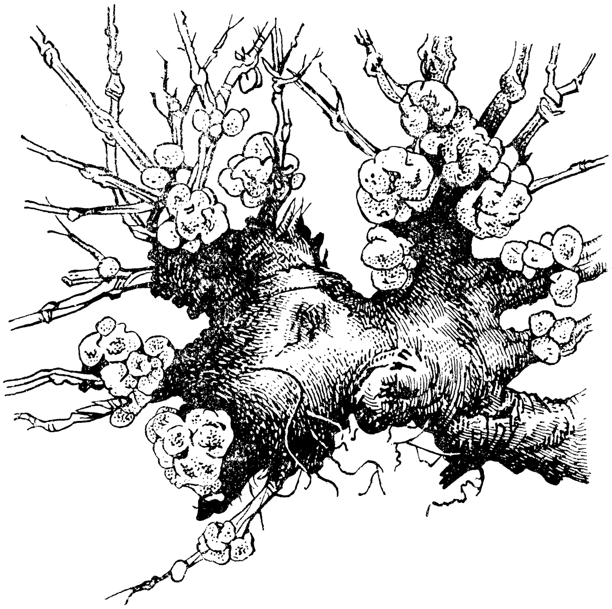


Рис. 2. Бородавчатость корневой шейки люцерны.

несколько районов в западных и южных штатах, где болезнь появляется спорадически. Повреждение зараженных растений заключается, главным образом, в потере побегов весной и в отмирании тканей корневой шейки после распада галлов.

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Peronospora trifoliorum*) широко распространена в районах с умеренным климатом. Однако это одна из наименее серьезных болезней, поражающих листья, главным образом потому, что к ней восприимчива лишь четвертая часть растений обычно возделываемых сортов. У наиболее восприимчивых растений она может принять диффузный характер, в особенности у всходов, и у целых побегов крупных растений. Листья при этом деформируются и желтеют, иногда погибает точка роста, хотя мощные побеги могут преодолеть влияние гриба. Споры образуются на нижней стороне листьев. Если гриб распространился по тканям главного стебля, он может сохраниться в узлах и проникнуть в боковые побеги, которые образуются позже в условиях влажной погоды. Таким образом продолжается распространение гриба. Как правило, этой болезнью заражаются лишь отдельные листья и гриб не распространяется через черешок в главный стебель. У очень восприимчивых растений гриб может сохраниться в течение зимы в почках, зараженных в конце осени, и перейти в сосудистую систему побегов, развивающихся из этих почек. По всей вероятности, весной эти стебли являются первичным источником инфекции, поскольку хотя в зараженных листьях ооспоры образуются в большом количестве, тем не менее они еще не прорастают.

Биологических форм гриба на растениях люцерны установлено не было. При наследовании восприимчивость является, повидимому, доминирующим признаком. У сортов с высоким процентом восприимчивых растений болезнь поражает всходы, появляющиеся под покровными культурами в сырую погоду, и повреждает или уничтожает их подобно тому, как синяя плесень — аналогичная болезнь табака — уничтожает табачную рассаду. Вследствие того что восприимчивые растения иногда могут быть более мощными и сочными в данной популяции, их легко можно ввести в селекционный материал, поэтому борьба с этой болезнью у новых сортов — дело селекционеров.

Аскохитоз стебля люцерны (возбудитель — *Ascochyta imperfecta*) является самой важной среди болезней, вызываемых плохими фитосанитарными условиями. Гриб, который почти всегда имеется на полях люцерны, плодоносит на погибших стеблях. Поэтому погибшие растения, на которых имеются плодовые тела патогенных грибов, не следует оставлять в поле, где образуется новый прирост. Не следует оставлять сорняки в тесном соседстве с культурными растениями, особенно в течение мягкой зимы, когда растения растут медленно и время от времени подвергаются действию мороза. Не следует оставлять в поле высокой стерни. Обилие влаги в таких случаях благоприятствует росту гриба и заражению медленно развивающихся побегов люцерны.

Иногда антифитосанитарные условия не могут быть уничтожены. Оставление значительного растительного покрова на зиму можно объяснить необходимостью защиты растений от морозов, но остатки, которые трудно удалить с поля весной, могут дать начало большому количеству спор нескольких грибов, поселившихся на листьях и стеблях предыдущей осенью.

Аскохитоз, взбудителем которого служит гриб *Ascochyta imperfecta*, может повреждать любую часть растения, от семян до корней (другие грибы могут тоже вызвать почернение стеблей). По внешнему виду — это одна из наименее заметных болезней люцерны. Гриб *Ascochyta imperfecta* часто находят в тканях корней путем изоляции вместе с другими грибами, которые, по всей вероятности, являются более агрессивными паразитами.

Поскольку гриб сохраняется в поле не более чем в течение двух лет после того, как была запахана люцерна, он почти не встречается на всходах нового посева, за исключением тех случаев, когда он был внесен с семенами или попал с близлежащих полей. В условиях холодной, сырой весны гриб, разрастаясь в зараженном растении, может вызвать сильное скручивание листьев и карликовость молодых побегов. В тканях мощных стеблей гриб иногда можно обнаружить путем изоляции, задолго до наступления заметного обесцвечивания. Болезнь имеет значение в северных районах, в особенности когда первый укос оставляют на семена, а некоторые из стеблей и листьев успевают погибнуть и обеспечить образование спор ко времени завязывания семян.

Сорта люцерны различаются по степени восприимчивости к аскохитозу стебля. В штате Канзас М. Петерсоном и его сотрудниками были отмечены различия в устойчивости между отдельными растениями в пределах одного сорта. Признак устойчивости до сих пор не был изучен. Первый отбор на устойчивость заключался в выбраковке растений, обнаруживавших исключительно сильное почернение стеблей, независимо от его причины.

Церкоспороз (летнее почернение стеблей, вызываемое грибом *Cercospora zebrina*) встречается спорадически и имеет менее серьезное значение, чем аскохитоз. Этот гриб обычно вызывает незначительную пятнистость листьев и значительное почернение стеблей, особенно в конце лета. Церкоспороз отличается от аскохитоза тем, что поражает преимущественно верхние части стеблей, а не их основания. Как правило, одновременно появляются и пятна на листьях. Эти пятна округлой формы, темно-бурые или черные в середине. В условиях сырой погоды пятна и почерневшие стебли могут иметь беловатый блеск благодаря образованию развивающихся на их поверхности спор. Наблюдения, проведенные в питомниках, показали, что лишь некоторые растения восприимчивы к почернению стеблей, большинство же их обладает устойчивостью к этому заболеванию.

Бурая пятнистость листьев — одна из наиболее известных болезней, поражающих листья люцерны, некогда считалась также и наиболее разрушительной. Возбудитель — *Pseudopeziza medicaginis* принадлежит к небольшой группе грибов, встречающихся на различных видах люцерны и клевера.

Образующиеся пятна округлы, размер их при полном развитии достигает 3—4 *мм*. Края пятна зубчатые — признак, отличающий их от всякой другой пятнистости листьев. В середине пятна находится крошечный апотеций, который становится телесного цвета, когда во влажных условиях он открывается и выделяет большое количество спор. Гриб, переносимый ветром, вскоре попадает на растения люцерны, как бы далеко от старых полей они ни находились. Гриб перезимовывает или в апотециях, совершенно сформировавшихся с осени, на листьях, не подвергшихся зимой полному разложению, или на только что зараженных, несозревших листьях, которые выживают в течение зимы. Таким образом, в северных районах этот гриб в начале весны редко имеется в изобилии. Его развитие и распространение зависят от условий влажности. Вред, приносимый пятнами, носит местный характер, но пятна, если их много, вызывают пожелтение листвы и опадение листочков.

Устойчивость растений к пятнистости листьев начали изучать лишь несколько лет назад. У обычных сортов лишь немногие особи отличаются высокой устойчивостью. Дю Пюи (Du Puits) — сорт люцерны французского происхождения — обладает большим количеством устойчивых растений, доходящим до 10%.

Наиболее высокой устойчивостью, почти равноценной иммунности, обладает молодая листва. Однако при сохранении старых листьев на них происходит медленное образование пятен, хотя гриб редко развивается до стадии плодоношения. На старых листьях пятна редко становятся настолько многочисленными, чтобы вызвать значительную потерю листвы. Каливерди — единственный сорт, который с 1953 г. известен как устойчивый к этому заболеванию.

Желтая пятнистость листьев (возбудитель — *Pseudopeziza jonesii*) — одна из наиболее распространенных пятнистостей листьев люцерны. Она является наиболее опасной в условиях более или менее сухого климата. Вначале образуются пятна менее заметные, чем при большинстве других пятнистостей. Они обычно расположены вдоль краев или жилок листа. Заражение мощных листьев может привести к образованию плодовых тел со стерильными спорами раньше, чем произойдет заметное обесцвечивание тканей листа. Первая стадия обесцвечивания заключается в слабом пожелтении, в виде полосок по краям листьев. Эти полоски обычно вызывают повреждение листа скорее вследствие своей многочисленности, чем вследствие размеров полосок, образовавшихся при первоначальном заражении. Небольшие массы склероциальной грибницы, образующей апотеции (по нескольку на одном пятне), развиваются, пока еще бо́льшая часть листа не успела отмереть, но апотеции обычно созревают лишь после гибели всего листа. В противоположность большинству других болезней листьев, погибшие от желтой пятнистости листья обычно остаются на стебле. Таким образом, гибель листьев в результате поражения этим грибом становится заметной на таком травостое, который не скашивался в течение необычно продолжительного периода времени. Действительно, гриб развивается настолько медленно, что, когда растения бывают одновременно поражены также и бурой пятнистостью и другими быстрее развивающимися болезнями листьев, последние обычно опадают раньше полного развития желтой пятнистости.

Растения, устойчивые к желтой пятнистости листьев, встречаются, повидимому, еще реже, чем растения, устойчивые к бурой пятнистости. Испытание растений на их устойчивость к этой болезни происходит медленно потому, что гриб плохо образует плодовые тела в культурах, а искусственное заражение естественно зараженными листьями трудно осуществимо. Тем не менее были обнаружены растения, устойчивые как к желтой, так и к бурой пятнистости листьев, так что выведение сортов, устойчивых к обеим болезням, вполне возможно.

Из многих незначительных болезней листьев наиболее распространенной является болезнь, вызываемая грибом *Pseudoplea trifolii*. В некоторых случаях, в условиях сырой погоды, она становится заметной в южных штатах весной, а в северных — осенью. Бурые пятна неправильной формы, образующиеся при продолжительной сырой погоде, могут вызвать гибель значительной части листа.

Аналогичная пятнистость листьев, встречающаяся в условиях более теплой погоды, вызывается грибом *Pleospora herbarum* (*Stemphylium botryosum*).

В условиях теплой погоды наблюдается также округлая черная пятнистость (церкоспороз), возбудителем которой служит гриб *Cercospora zebrina* — возбудитель почернения стеблей.

Ржавчина листьев (возбудитель — *Uromyces striatus medicaginis*) проявляется в образовании красноватых подушечек (пустул) на листьях люцерны в условиях теплой и сырой погоды. Такие пустулы обычно бывают расположены поодиночке, но иногда образуют кольцо вокруг центральной пустулы. Между отдельными растениями существуют различия в степени восприимчивости к ржавчине. Растения сильно различаются по устойчивости к *Pleospora*, *Cercospora* и ржавчине.

ГНИЛИ КОРНЕВОЙ ШЕЙКИ И КОРНЯ

В Западной Канаде встречается несколько форм гнили корневой шейки и корня люцерны, но ни одна из них не наблюдалась в США в 1953 г.

В провинции Альберта один базидиальный гриб, развивающийся в условиях низкой температуры, ежегодно вызывает гибель люцерны в период первого таяния снега. Этот гриб считается наиболее вирулентным из тех, которые были выделены из тканей корневой шейки и корней люцерны в провинции Альберта.

Он вызывает главным образом загнивание корневой шейки, но темнобурые поражения простираются иногда в ткани корней. В полевых условиях гибель растений происходит пятнами неправильной формы, которые из года в год увеличиваются. Поля люцерны в центральной и северной части провинции Альберта бывают поражены на 50%.

Канадским селекционерам удалось получить формы, устойчивые к этому заболеванию. Они установили, что вид люцерны *Medicago falcata* и сорта, происходящие от этого вида, обладают высокой устойчивостью к этому заболеванию.

Устойчивость накапливается в потомстве, полученном в результате самоопыления и скрещивания растений, выживших в почве, сильно зараженной этим грибом. Поскольку среди выживших растений преобладали растения типа *Medicago falcata*, их скрещивали с растениями, обладающими желательными признаками в отношении качества семян и кормовых качеств. Существует высокая степень корреляции между выживанием самоопыленных и перекрестноопыленных гибридных потомств. Выживание некоторых перекрестноопыленных и самоопыленных гибридных потомств доходило соответственно до 50 и 70% в тех случаях, когда люцерна сорта Гримм погибла почти полностью. Следует отметить, что болезнетворный организм при отсутствии восприимчивых растений-хозяев не выживает дольше двух-трех лет.

В США на старых растениях широко распространена гниль корневой шейки, возбудителем которой является гриб *Leptosphaeria pratensis*, давно известный как возбудитель довольно редко встречающейся пятнистости листьев. В корневую шейку он, по всей вероятности, проникает через почки, которые разрушаются первыми, а затем переходит в центральную часть корня через сердцевинные лучи, которые при этом обесцвечиваются. Такое обесцвечивание напоминает повреждения древесины морозами; весьма вероятно, что проникновение гриба в ткани корня облегчается повреждениями в результате морозов. Наличие гриба может быть определено путем выделения или путем окрашивания по Граму, как это применяется в бактериологии для определения грамположительных бактерий. Однако такая процедура трудоемка, и болезнь обычно определяется лишь путем тщательных обследований.

В юго-восточных штатах гриб *Sclerotinia trifoliorum* является возбудителем вредоносной гнили корневой шейки и корней люцерны. На пораженных растениях появляются мелкие черные плотные склероции размерами с пшеничное зерно.

Аналогичная болезнь стеблей и корневой шейки наблюдается летом в юго-восточных штатах. Возбудителем ее служит широко распространенный гриб *Sclerotium rolfsii*, поражающий многие культурные растения. Распознать болезнь можно по мелким бурым, похожим на семена образованиям (склероциям), появляющимся на погибших растениях.

Часто загнивание корневой шейки вызывается одновременно несколькими факторами. Такое загнивание называют иногда комплексной корневой гнилью. Одним из грибов, поражающих корни, часто встречающимся совместно с другими паразитическими грибами, является *Ascochyta imperfecta* — возбудитель почернения стебля. Его присутствие обнаруживается редко, поскольку он образует негустое плодоношение на корнях.

Гриб *Colletotrichum trifolii* — возбудитель южного антракноза у клевера — поражает также и люцерну, являясь причиной загнивания корневой шейки. Обычно он вызывает почернение или посинение пораженных корневых шеек. Плодоношения встречаются только на стеблях. В питомнике он поражает некоторые селекционные линии гораздо сильнее, чем остальные. Таким образом, можно предположить, что в растениях люцерны, так же как в растениях клевера, может быть обнаружена устойчивость к этому грибу.

Два вида *Rhizoctonia* вызывают заболевание люцерны *Rhizoctonia solani* и *Rhizoctonia crocorum. Rhizoctonia crocorum* служит возбудителем корневой гнили. Гриб *Rhizoctonia solani* поражает листья, вызывает загнивание корневой шейки и рак корней. Повидимому различные биологические формы гриба вызывают появление тех или иных симптомов на различных частях растений.

Для гриба *Rhizoctonia solani*, поражающего листья, особенно благоприятны продолжительные периоды влажной и жаркой погоды. Гриб поражает листья и черешки, на которых образуются водянистые участки. Вскоре погибают листочек, лист или побег. Гриб распространяется от растения к растению в тех местах, где соприкасаются их листья. Болезнь охватывает нередко участки диаметром в несколько метров.

Когда гриб проникает в корневую шейку, он вызывает ее загнивание. Гибнут молодые почки и побеги. Растения бывают настолько ослаблены, что их легко поражают сапрофиты или слабые паразитарные почвенные грибы, ускоряющие разложение тканей корневой шейки.

В более теплых областях юго-западных штатов *Rhizoctonia solani* служит возбудителем рака корней люцерны. Болезнь характеризуется образованием темных впадин, иногда с каймой буроватого цвета. Пораженные участки обычно округлы, иногда они бывают удлиненной формы и частично охватывают корень. Поражения обычно наблюдаются в тех местах, где молодые корни отходят от более крупных корней. Иногда эти поражения распространяются на внутренние ткани и доходят до середины корня, но, как правило, целиком корень не загнивает.

Эта болезнь носит сезонный характер, и ее развитие тесно связано с периодами более высокой температуры. Поражения появляются главным образом в июне, июле, августе и сентябре, когда температура почвы на глубине 7,5 *см* колеблется в пределах 21—35°. В зимние же месяцы, когда температура почвы на глубине 7,5 *см* снижается до 5—10°, развитие болезни фактически прекращается. Поражения в изобилии образуются на корнях растений, выращиваемых при температуре почвы, равной 25—30°, тогда как на корнях растений, выращиваемых при температуре почвы, равной 16—18°, они почти не образуются.

Экономическое значение этой болезни трудно установить. В тех районах, где она наблюдается, травостои люцерны сохраняются недолго. Гибель растений обнаруживается главным образом летом, когда эта болезнь развивается наиболее интенсивно, и вызывает гибель множества мелких и некоторых более крупных корней.

Поскольку *Rhizoctonia solani* является почвенным грибом и поражает целый ряд растений-хозяев, наилучшим средством борьбы с ним служит выведение устойчивых сортов. Специалистам не удалось обнаружить высокой устойчивости у тех многочисленных сортов люцерны, которые ими были изучены, однако необходимо продолжать поиски на других сортах.

Гриб *Rhizoctonia crocorum* служит возбудителем корневой гнили люцерны. Обычно гриб распространяется в почве по всем направлениям, вызывая гибель растений по мере своего продвижения. Надземные части пораженных растений желтеют, увядают и погибают. На пораженных корнях, на внешней стороне коры, образуется красновато-коричневый или фиолетовый войлок из тяжей гриба. Эти тяжи проникают в ткани корня. Позже корни начинают загнивать, а кора с них сходит. Болезнь чаще поражает растения на плохо дренированных полях. Поскольку среди люцерны не было найдено растений, устойчивых к этому грибу, наилучшими средствами борьбы с болезнью является применение севооборота и дренаж.

БОЛЕЗНИ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ НЕМАТОДАМИ

Нематода *Ditylenchus dipsaci* поражает стебли люцерны в Канаде, Европе, Южной Америке и США. Опасна эта болезнь только в тех областях, где высокая влажность, и особенно там, где поливы производят напуском, что благоприятствует ее развитию.

Вред, причиняемый этой нематодой, зависит от погодных условий. Развитию ее благоприятствует прохладная сырая осенняя и весенняя погода. Иногда пораженная нематодой люцерна погибает через 2—3 года после посева.

Нематода *Ditylenchus dipsaci* поражает люцерну в любом возрасте. У очень молодых растений она поражает семядольный узел, вызывая сильное его вздутие. У образуемых растением однолопастных и трехлопастных листьев черешки короткие, несколько вздутые и деформированные, всходы плохо развиваются и пораженные растения лишь в редких случаях вполне оправляются.

У хорошо укоренившихся растений поражены бывают главным образом корневая шейка, молодые почки и основание стеблей. Пораженные почки утолщаются, деформируются и, как правило, не образуют побегов. С течением времени они темнеют и отгнивают. Такое состояние ближе всего напоминает гниль корневой шейки. Поскольку пораженные почки обычно не удлиняются, число стеблей у больных растений меньше нормального. С течением времени стебли, пораженные у основания, становятся темнобурыми или черными и легко отламываются. Внутренность стеблей загнивает. Иногда колонии нематод поселяются на высоте 30 *см* и более над поверхностью почвы, вызывая образование вздутий на стеблях.

Возбудитель этого заболевания — тонкий, почти бесцветный червь, несколько более миллиметра длиной. Те вредители, которые первыми проникают в растение, обычно представляют собой еще недоразвившуюся форму. Через несколько дней, питаясь растением, они созревают, спариваются и начинают откладывать яйца. Вскоре после этого из яиц вылупляются личинки. Молодые личинки начинают питаться растением, и вскоре колония включает особи на всех стадиях развития. За один сезон появляется несколько поколений нематод. Они перезимовывают в состоянии покоя внутри зараженных почек, в почве и в мусоре, имеющемся вокруг корневых шеек растений.

В США нематода, поражающая стебли люцерны, почти не поражает других растений. Известно, что она встречается в естественном состоянии на люцерне, доннике и белом клевере. На люцерне встречаются две биологические расы этой нематоды.

Устойчивость к этому вредителю была впервые отмечена у некоторых растений люцерны, ввезенных из Туркестана. По крайней мере 85% этих растений, известные теперь под названием Немастан, в высшей степени устойчивы или вполне иммунны к рассматриваемой нематоде. Несколько позже были интродуцированы два сорта растений из Ирана; около 90% растений этих сортов обладают высокой степенью устойчивости или полным иммунитетом. Кроме того, было обнаружено несколько устойчивых растений у некоторых сортов, обычно возделываемых в США на сено. Сорта, интродуцированные из Туркестана и Ирана, обладают высокой степенью устойчивости к стеблевой нематоде, но они мало урожайны и чрезвычайно восприимчивы к некоторым из болезней листьев. Ими пользовались в штате Невада при выведении сорта, соединяющего в себе высокую урожайность зеленой массы и семян с высокой степенью устойчивости к нематоде.

Корневая галловая нематода (виды *Meloidogyne*) вызывает образование характерных галлов, встречающихся иногда на корнях растений люцерны в районах, где эта нематода поражает другие культуры. Серьезного вреда растениям люцерны она не причиняет.

Нематода (*Pratylenchus pratensis*) встречается на корнях люцерны и других бобовых растений в штате Кентукки. Возможно, что она широко распространена.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ, ГРИБНЫЕ И ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ СОИ

Х. ДЖОНСОН, Д. ЧЕМБЕРЛЕН

В США известно 25 паразитарных болезней сои. Они представляют постоянную угрозу для этой культуры. Возбудителями трех из них служат бактерии, девятнадцати — грибы и трех — вирусы.

К болезням, вызываемым бактериями, принадлежат: бактериальный ожог, возбудителем которого является *Pseudomonas glycinea*, бактериальная пузырчатость (возбудитель — *Xanthomonas phaseoli*) и рябуха (возбудитель — *Pseudomonas tabaci*).

К грибным болезням относятся: пятнистость листьев, возбудителями которой служат виды *Alternaria*, бурая стеблевая гниль (возбудитель — *Cephalosporium gregatum*), церкоспороз листьев (возбудитель — *Cercospora sojina*), «пурпурный» церкоспороз семян (возбудитель *Cercospora kikuchii*), две формы антракноза (возбудитель— *Colletotrichum truncatum* и *Glomerella glycines*), пятнистость листьев, вызываемая грибом *Corynespora cassiicola*, рак стебля (возбудитель — *Diaporthe phaseolorum* var. *batatatis*), поражение бобов и стеблей (возбудитель — *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*), фузариозное увядание (возбудитель — *Fusarium oxysporum* f. *tracheiphilum*), черная гниль (возбудитель—*Macrophomina phaseoli*), «дрожжевая» пятнистость (возбудитель —*Nematospora coryli*), ложная мучнистая роса (возбудитель — *Peronospora manshurica*), филлостиктоз листьев, вызываемый грибом *Phyllosticta sojicola*, корневая гниль, вызываемая грибом *Pythium ultimum*, корневая гниль, вызываемая грибом *Rhyzoctonia solani*, загнивание стебля (возбудитель — *Sclerotinia sclerotiorum*), южная склероциальная гниль, вызываемая грибом *Sclerotium rolfsii*, и септориоз (возбудитель — *Septoria glycines*).

Вирусные болезни: мозаика сои (возбудитель—*Soja virus* 1), желтая мозаика фасоли (возбудитель—*Phaseolus virus* 2) и поражение почек, вызываемое вирусом кольцевой пятнистости табака.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ

Бактериальный ожог (bacterial blight), возбудителем которого является *Pseudomonas glycinea*,— одна из распространенных болезней сои. Она поражает главным образом листья, но может встречаться также на стеблях и бобах. Первым симптомом заболевания служит появление на листьях мелких угловатых желтых пятнышек, часто водянистых в середине и окруженных иногда небольшим желтовато-зеленым ободком. Позже, по мере отмирания тканей, пятна буреют или чернеют. Вокруг отмершей центральной части образуются водянистые участки, а окружающая область желтеет. Иногда пятна сливаются, образуя на листьях большие участки отмершей ткани. При определенных условиях инфекция распространяется по тканям, прилегающим к жилкам, в результате чего пластинки листьев иногда разрываются, в особенности при ветре и дожде. Сильное заражение вызывает опадение листьев. Особенно серьезна эта болезнь в периоды холодной дождливой погоды. Бактерии распространяются с семенами, а также могут сохраняться на сухих листьях от одного периода вегетации до следующего. Восприимчивость растений сортов — различна. Так, например, сорта Фламбо и Хоки, хотя и не вполне иммунны, но менее восприимчивы, чем большинство северных сортов.

Бактериальная пузырчатость (bacterial pustule), возбудителем которой является *Xanthomonas phaseoli*, встречается в США почти во всех областях возделывания сои. В северных штатах распространение и вредоносность этого заболевания зависят от погодных условий данного года, но в южных штатах эта болезнь вредоносна в любом году. Она может поражать и бобы, но чаще всего встречается на листьях. Симптомы очень похожи на симптомы описанного выше бактериоза. Сначала на листьях появляются мелкие желтовато-зеленые пятнышки с красновато-бурой серединой, более заметные на верхней поверхности листьев. В середине пятнышка, в особенности на нижней поверхности листа, обычно образуется небольшое вздутие. На этой стадии легче всего отличить рассматриваемую болезнь от предыдущей. Отличительными признаками служат вздутие и отсутствие водянистости. На ранних стадиях развития предыдущая болезнь характеризуется водянистостью середины или краев отмершего участка. При бактериальной пузырчатости мелкие пораженные области могут слиться и образовать неправильной формы бурые участки, окруженные желтой каймой. Части бурой отмершей ткани отрываются и придают листу растрепанный вид. Бактерии перезимовывают в больных листьях, а также переносятся с семенами.

Хотя большинство промышленных сортов восприимчиво к этой болезни, но сорт CNS отличается высокой устойчивостью. Некоторая устойчивость присуща сорту Огден.

Бактериальная рябуха (wildfire), возбудителем которой является *Pseudomonas tabaci*, наблюдалась на сое впервые в 1943 г. В 1944 г. сообщения об этом заболевании поступали из большинства северных и южных центральных штатов. Эта болезнь бóльшую опасность представляет в южных штатах, чем на Среднем Западе. Симптомы ее очень характерны: на листьях появляются светлобурые некротические пятна различных размеров, окруженные широкими желтыми ободками. Иногда некротические пятна бывают темнобурыми или черными, а ободок плохо различимым. В плохую погоду поражения увеличиваются в размерах и сливаются, образуя обширные участки отмерших тканей. Такая сильная инфекция может вызвать значительную потерю листьев. Несколько исследователей отметили, что бактериальная рябуха преобладает там, где встречается бактериальная пузырчатость. Наличие вздутий, как центров поражений бактериальной рябухой, привело к той мысли, что заражение ею легче всего происходит, когда листья уже заражены бактериальной пузырчатостью. Данные, полученные на опытных станциях штатов Северная Каролина и Иллинойс, показывают, что в большинстве случаев заражение бактериальной рябухой происходит через поражения, вызываемые бактериальной пузырчатостью, и что поражения, вызываемые *Pseudomonas glycinea*, могут также служить для этой цели. Попытки искусственного заражения растений сои возбудителем бактериальной рябухи при отсутствии других бактериальных заболеваний были по большей части безуспешны. Кроме того, сорт CNS, в высшей степени устойчивый к бактериальной пузырчатости, не обнаруживал в полевых условиях восприимчивости к бактериальной рябухе. Опыты, проведенные на сельскохозяйственной опытной станции штата Северная Каролина, показали, что возбудитель переносится с семенами и что в опавших зараженных листьях он сохраняет жизнеспособность в течение 3—4 месяцев. На листьях, зарытых в землю, этот организм теряет жизнеспособность раньше, чем через четыре месяца. Семена, хранившиеся в течение 18 месяцев, образуют растения, свободные от рябухи. Повидимому, осенняя вспашка служит средством борьбы с инфекцией, переносимой больными листьями.

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ

Из болезней, возбудителями которых служат грибы, мы рассмотрим только наиболее важные и характерные.

Бурая стеблевая гниль (возбудитель — *Cephalosporium gregatum*) распространена не очень широко. Впервые она была обнаружена в 1944 г. в центральном Иллинойсе и оказалась одной из наиболее серьезных болезней сои в этом штате. Она распространена главным образом на Среднем Западе, а именно в штатах Иллинойс, Индиана, Огайо и Айова. Она встречается также в некоторых районах штатов Миссури, Миннесота и Кентукки, а также в Канаде. Гриб проникает в ткани растения через корни и нижнюю часть стебля. Первые симптомы появляются в конце июля или начале августа. Внешние признаки заболевания отсутствуют, но если расщепить зараженные стебли, то обнаруживается побурение внутренних тканей стебля в нижней его части. Прохладная погода в августе благоприятствует развитию этой болезни. С течением времени побурение охватывает весь стебель. Высокие температуры в июле и августе тормозят развитие болезни. На листьях признаки заболевания появляются в конце августа или начале сентября. Внезапное поражение и высыхание листьев происходит настолько быстро, что нередко производит впечатление поражения морозом. Ткани листа между жилками буреют; ткани близ жилок в течение нескольких дней остаются зелеными. Вскоре увядает весь лист. На расстоянии сильно пораженное поле кажется буроватым, тогда как нормально созревающее поле бывает желтовато-зеленого цвета. На пораженных полях наблюдается значительное полегание растений. Размеры семян уменьшаются. Одна из особенностей бурой стеблевой гнили заключается в том, что появление симптомов на листьях необязательно. В некоторые годы болезнь может остаться незамеченной, если не прибегнуть к расщеплению стеблей для их исследования. Наблюдения показывают, что симптомы на листьях появляются в августе при теплой сухой погоде, следующей за недельным или двухнедельным периодом прохладной погоды. Бурая стеблевая гниль передается через почву. У нас нет данных, которые бы говорили о том, что она переносится с семенами. Единственная известная нам мера борьбы заключается в том, чтобы возделывать сою на одном и том же поле не чаще, чем раз в 3—4 года.

Поражение бобов и стеблей грибом *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* вызывает гибель растений в более поздних фазах развития. Эту болезнь можно определить по наличию многочисленных мелких черных плодовых тел (пикнид) на стеблях и бобах зараженных растений. На бобах пикниды рассеяны по их поверхности; на стеблях они обычно расположены рядами. Эта болезнь встречается в большей части США. Высокая влажность и дождливая погода благоприятствуют образованию и распространению спор, выделяемых пикнидами. В дождливые годы эта болезнь приносит больше вреда, чем в засушливые. Болезнь распространяется с семенами. Кроме того, гриб перезимовывает в поле на пораженных стеблях. Соблюдение фитосанитарных условий, использование здоровых семян и применение севооборотов рекомендуются в качестве мер борьбы с этой болезнью.

Рак стебля (возбудитель — *Diaporthe phaseolorum* var. *batatatis*) и поражение бобов и стеблей (возбудитель — *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*) считали прежде одной и той же болезнью. А. Уэлч и Дж. Джильмен, сотрудники Айовской сельскохозяйственной опытной станции, обнаружили в 1947 г., что здесь имеются две отдельные болезни. Они установили, что болезнь бобов и стеблей поражает более старые растения, приближающиеся к созреванию. Рак стебля поражает растения на более ранней фазе развития. Рак стебля более распространен на Среднем Западе, в особенности в Иллинойсе, Индиане и Айове. Обычно он появляется во второй половине июля. Наличие погибших растений, на которых сохраняются засохшие листья, служит первым показателем заболевания. Стебель, обычно у основания побега или черешка листа, бывает опоясан бурой, слегка вдавленной полосой. Гриб, вызывающий это заболевание, не образует пикнид на зараженном растении, но в поле на отмерших стеблях в течение зимы развиваются плодовые тела (перитеции). Споры (аскоспоры), образующиеся в перитециях, служат для распространения болезни на следующий год. Возбудитель рака стебля, подобно грибу, вызывающему поражение бобов и стеблей, переносится с семенами. Поскольку пораженная стерня в поле является источником инфекций, вызывающих обе эти болезни, для защиты от рака стебля рекомендуются те же меры борьбы, что и против поражения бобов и стеблей. Сортами, устойчивыми к раку стебля, мы до сих пор не располагаем. Сорт Хоки, повидимому, очень к нему восприимчив.

Антракноз сои вызывается двумя видами грибов. Каждый из них вызывает образование одинаковых поражений на черешках, стеблях и бобах растений, приближающихся к состоянию зрелости. Пораженные области отличаются темной окраской и наличием темных щетинок, образующихся на многочисленных черных ложах (органах спороношения гриба). Возбудителем этой болезни в США прежде считалась *Glomerella glycines*. Позже оказалось, что *Colletotrichum truncatum*, вызывающий антракноз стебля лимской фасоли, поражает также и сою. Последний гриб, по всей вероятности, чаще служит возбудителем антракноза сои. При посеве семян сои, зараженных одним из этих грибов, значительная часть прорастающих семян погибает еще в почве. На семядолях появляющихся всходов часто образуются бурые впалые язвы. Из семядолей гриб проникает в молодой стебель. Гибель всходов до и после их появления на поверхности почвы является, по всей вероятности, более критической стадией болезни, чем те стадии, которые характеризуются появлением более заметных симптомов на более старых растениях. Протравливание семян до некоторой степени уменьшает опасность гибели всходов и, таким образом, способствует улучшению травостоя, полученного в результате посева семян, зараженных антракнозом. Однако протравливание семян не исключает возможности появления болезни, поскольку оба вызывающие ее гриба способны перезимовывать в тканях пораженных стеблей, оставшихся в поле. Для борьбы с ней рекомендуется осенняя вспашка и применение севооборотов.

Церкоспороз — болезнь сои, называемая «frogeye». Первое сообщение о ней в США было получено в 1926 г. из штата Северная Каролина. Эта болезнь прежде всего поражает листья, образуя пятна с центром серого или рыжеватого цвета и красновато-бурым ободком. Обесцвечивания тканей вокруг пятен не происходит. Красновато-бурая окраска внезапно переходит в зеленый цвет нормального листа. Листья с большим количеством пятен преждевременно опадают, что вызывает уменьшение урожая сена и семян. Поражения стеблей менее многочисленны и не так заметны, как на листьях. Они появляются в поле в больших количествах только поздней осенью, в период созревания семян. Поражения имеют удлиненную форму и красноватый оттенок на молодых стеблях. С течением времени пятна буреют, затем становятся дымчатыми и, наконец, почти черными. Заражение бобов также происходит в конце сезона. Гриб часто заражает семена, прорастая через створки боба. Он перезимовывает на больных листьях и стеблях и проникает на новые поля, повидимому, в результате посева зараженных семян. В полевых опытах протравливание семян не дало удовлетворительных результатов. Применение севооборотов способствует борьбе с заболеванием. На сельскохозяйственной опытной станции штата Индиана проводились испытания сортов и различных линий сои на устойчивость к рассматриваемой болезни.

Пятнистость, называемая «target spot», вызывается грибом *Corynespora cassiicola*, поражает в первую очередь листья. Гриб вызывает также пятнистость черешков, стеблей, бобов и семян. На листьях появляются пятна красновато-бурого цвета округлой или неправильной формы. Размеры их колеблются от размеров булавочного укола до 6 *мм* и более в диаметре. Более крупные пятна иногда отличаются характерной зональностью, откуда болезнь и получила свое название. Пятна отмершей ткани часто окружены тусклым зеленым или желтовато-зеленым ободком, что придает им сходство с ожогом. Отличаются они от последнего красновато-бурой окраской и различием в цвете колец, если таковые имеются. Вдоль жилок на верхней стороне листьев бывают иногда видны узкие удлиненные пятна. На черешках и стеблях пятна темнобурого цвета и различных размеров, от маленьких пятнышек до удлиненных веретенообразных поражений. Пятна на бобах обычно округлые, 1,5 *мм* в диаметре, со слегка вдавленным пурпурно-черным центром и бурыми краями. В некоторых случаях гриб проникает сквозь створки боба и вызывает образование мелких, черновато-бурых пятен на семенах.

Первое сообщение об этом заболевании в США было получено в 1945 г. Заболевание быстро распространилось на посевах сои на аллювиальных почвах в долине реки Миссисипи в штатах Луизиана, Миссисипи и Арканзас. Известно, что эта болезнь встречается на прибрежной равнине в штатах Северная Каролина, Южная Каролина, Джорджия, Флорида, Алабама и Миссисипи и в гористой части штата Миссисипи. Она может принять угрожающие размеры в южных районах возделывания сои. В 1953 г. не было получено сообщений о случаях этого заболевания в штатах кукурузного пояса. Сорт Огден, чаще всего возделываемый в южных штатах, обладает некоторой устойчивостью к этой болезни. Селекционеры и фитопатологи, работающие с соей, следят за тем, чтобы не были выпущены в производство сорта сои, более восприимчивые к этой болезни, чем сорт Огден. Этот же гриб поражает и коровий горох, поэтому следует избегать возделывания этих двух культур одновременно или одной после другой. Применение севооборотов и осеннее запахивание пожнивных остатков способствует борьбе с болезнью.

Филлостиктоз листьев сои, возбудителем которой служит один или несколько видов *Phyllosticta*, наблюдается в США с 1927 г. В некоторые годы в ряде районов эта болезнь вызывала преждевременное опадение листвы, например в восточной части штата Мэриленд и на юго-востоке штата Миссури. На листьях образуются округлые или овальные пятна светло- или темнобурого цвета диаметром приблизительно 6 *мм*. У краев листовой пластинки пятна часто сливаются и листья производят впечатление обожженных по краям. На пятнах появляется множество мелких черных плодовых тел гриба. Сильно пораженные листья преждевременно опадают. Болезнь поражает также черешки и стебли, что увеличивает вред, приносимый ею растениям. Поражения бобов наблюдались в Германии, а в 1951 г. они впервые были отмечены в США. Имеются сообщения, что на Востоке обнаружена стадия развития гриба, на которой образуются аскоспоры. Однако в США эта стадия не наблюдалась. Осеннее запахивание остатков растений способствует борьбе с болезнью, так как уничтожает значительную часть перезимовывающих возбудителей болезни.

Ложная мучнистая роса сои (возбудитель — *Peronospora manshurica*) на ранних стадиях развития характеризуется образованием желтовато-зеленых областей на верхней стороне листьев. При сильном поражении листочки обесцвечиваются целиком. По мере развития болезни эти области принимают серовато-бурую или темнобурую окраску, оставаясь желтовато-зелеными по краям. Сильно пораженные листья преждевременно опадают. На нижней поверхности пораженных мест появляются сероватые, похожие на плесень, образования (конидиеносцы гриба). При посредстве спор, развивающихся на этих конидиеносцах, возбудитель распространяется от одного растения к другому. Помимо этих летних спор, образующихся на наружных частях растений, существуют также покоящиеся споры с толстыми стенками, образующиеся внутри тканей листа. Они перезимовывают в тканях опавших листьев и, по всей вероятности, служат источником инфекции в следующем году. Гриб — возбудитель этой болезни развивается также и внутри бобов, покрывая часть семян белой корочкой, состоящей главным образом из толстостенных покоящихся спор. При посеве таких семян в тканях некоторых проростков развивается гриб. Первые развертывающиеся у зараженных растений листья бывают обычно покрыты грибницей возбудителя болезни и служат очагом инфекции для культуры текущего года. Ложная мучнистая роса встречается в США во всех районах возделывания сои. В некоторые годы она является одной из наиболее распространенных болезней сои. Сильных эпифитотий этой болезни до сих пор не наблюдалось. Потери урожая вызваны преждевременным опадением листьев в зависимости от погодных условий. Существование различных биологических форм ложной мучнистой росы было доказано результатами работы, проведенной на сельскохозяйственной опытной станции штата Висконсин. Для сортов и линий сои была отмечена различная степень восприимчивости. Если болезнь примет более угрожающий характер, выведение устойчивых сортов будет вполне возможно.

Пурпурный церкоспороз семян (возбудитель — *Cercospora kikuchii*) впервые был отмечен в 1926 г. в США, когда в отчете сельскохозяйственной опытной станции штата Индиана был указан нежелательный характер такого окрашивания с точки зрения производства чистых семян. После этого болезнь наблюдалась и в других штатах, где возделывается соя. Погодные условия, преобладающие в период созревания семян, оказывают, повидимому, заметное влияние на количество окрашенных семян, поскольку оно колеблется из года в год для каждого данного сорта. При некоторых условиях 50—100% семян определенных сортов могут изменить цвет. Симптомы этой болезни наиболее заметны на семенах, хотя она поражает также листья, стебли и бобы. Изменившаяся окраска семян колеблется от розоватой или светлопурпурной до темнопурпурной, причем изменение цвета может коснуться отдельных участков или охватить всю поверхность семенной оболочки. На окрашенных участках часто образуются трещины, что делает семенную оболочку шероховатой и тусклой. При посеве зараженных семян у некоторых проростков гриб с семенной оболочки проникает в семядоли, а оттуда в подсемядольное колено. На пораженных всходах в изобилии образуются споры, которые переносятся ветром и дождевыми брызгами на листья соседних растений. Пятна, образовавшиеся на листьях в результате попадания на них спор, быстро дают начало второму поколению спор, которые заражают здоровые листья, стебли и бобы. По всей вероятности, гриб перезимовывает не только на зараженных семенах, но и в тканях больных листьев и стеблей. У растений сои наблюдались сортовые различия по восприимчивости к болезни, так что выведение устойчивых сортов, повидимому, возможно. Протравливание семян способствует предупреждению гибели всходов, но не предохраняет образующиеся семена от заражения. Опыливание растений сои в течение вегетационного периода дустами, содержащими медь, является лишь частичным средством предупреждения болезни, как показали испытания, проведенные на сельскохозяйственной опытной станции штата Северная Каролина.

Черная гниль (charcoal rot), вызываемая грибом *Macrophomina phaseoli*, поражает корни и основания стебля соевого растения. Если снять кору с пораженных частей, то обнаруживаются мелкие черные тельца — склероции, при помощи которых распространяется гриб — возбудитель заболевания. Склероции часто настолько многочисленны, что придают тканям, находящимся под корой, серовато-черную окраску, похожую на уголь. Иногда на пораженных местах стебля появляются несущие споры образования (пикниды). Этот гриб является, повидимому, довольно слабым паразитом и поражает молодые растения только в тех случаях, когда рост их бывает заторможен жаркой сухой погодой, бедной почвой или какими-либо иными неблагоприятными условиями. Этот гриб широко распространен в почвах более теплых районов США и, помимо сои, поражает другие культурные и сорные растения.

Южная склероциальная гниль (sclerotial blight), вызываемая грибом *Sclerotium rolfsii*, характеризуется, подобно предыдущей, загниванием основания стебля сои, но отличается от нее тем, что склероции здесь крупнее, более округлы и не черного, а бурого цвета. Кроме того, они образуются не под корой, а на пушистом мицелии, который покрывает поверхность стебля. Пораженные растения преждевременно погибают, часто еще до образования семян. Болезнь встречается в районах песчаных почв на юге США, где летом температура бывает очень высока. Потери растений достигают иногда 25—30%, но чаще случается, что они гибнут группами, разбросанными среди здоровых растений. При благоприятных условиях эта болезнь наряду с загниванием основания стебля может вызвать пятнистость листьев. Она поражает многие виды растений, включая все яровые бобовые растения, пригодные для возделывания в условиях Юга. На сельскохозяйственной опытной станции штата Джорджия делались попытки выделить растения, устойчивые к этой болезни, но эти попытки не имели успеха.

Увядание (вилт), вызываемое грибом *Fusarium oxysporum* f. *tracheiphilum*, встречается на песчаных почвах в южных штатах, но до сих пор не вызывало таких значительных потерь, какие наблюдаются при аналогичных заболеваниях хлопчатника, коровьего гороха и арбуза. Увядание не является главным симптомом для сои. Листья пораженных растений желтеют и преждевременно опадают, после чего гибнет само растение. Если основание стебля и главный корень пораженного растения расщепить в продольном направлении, то обнаруживается бурая или черная окраска сосудистых тканей, как это имеет место и в случае других болезней того же типа, вызванных различными видами фузариума. Согласно данным, полученным в 1950 г. на сельскохозяйственной опытной станции штата Южная Каролина, эти симптомы у растений сои могут быть вызваны одной или несколькими расами *Fusarium oxysporum* f. *tracheiphilum*. В 1951 г. работники в штате Южная Каролина сообщили, что возбудитель увядания кроталарии *Fusarium udum* f. *crotalariae* поражает некоторые сорта сои. Большинство сортов сои, возделываемых в южных штатах, повидимому, устойчивы к фузариозному увяданию. Поэтому эта болезнь не может иметь особого значения, если только вновь выведенные сорта не окажутся к ней восприимчивыми и если не разовьются более вирулентные расы гриба — возбудителя болезни. В штатах Иллинойс и Висконсин были отмечены случаи корневой гнили сои, вызванной некоторыми видами фузариума, по всей вероятности не теми, которые поражают сою в южных штатах.

Корневая гниль сои, вызываемая грибом *Rhizoctonia solani*, встречается на Среднем Западе обычно в начале сезона. Гриб поражает молодые растения в местах, где почва имеет высокую влажность. Внешний слой главного корня и основания стебля загнивают и приобретают красновато-бурую окраску. Значительная часть вторичных корней погибает. Растения увядают и гибнут. Участки с погибшими растениями диаметром в 1,2—3 *м* обычно бывают распределены неравномерно. Болезнь имеет существенное значение только в условиях сырой погоды. В 1950 и 1951 гг., когда в июле дожди выпадали исключительно часто, корневая гниль, вызываемая грибом *Rhizoctonia*, наблюдалась по всему Среднему Западу до середины августа. По мере высыхания почвы пораженные растения погибали или в середине дня обнаруживали признаки увядания. Если такое растение выдергивали и исследовали, то нижняя часть главного корня с соответствующими вторичными корнями оказывалась совершенно уничтоженной. Такие растения часто образовывали новые корни непосредственно у поверхности почвы и частично оправлялись, но по мере высыхания верхнего слоя почвы они переставали получать достаточное количество влаги. На сельскохозяйственной опытной станции штата Миннесота было 12 линий сои с высокой степенью устойчивости к корневой гнили, вызываемой грибом *Rhizoctonia*. Повидимому, выведение сортов, устойчивых к этой болезни, вполне возможно. Протравливание семян до некоторой степени предохраняет всходы сои от корневой гнили, в особенности если обеспечивается тщательное покрытие фунгицидом всей поверхности семян. Иногда в условиях южного климата гриб поражает надземные части растения сои и вызывает пятнистость или увядание пластинок листьев. Пораженные участки неправильной формы окрашены в светложелто-коричневый или почти белый цвет. Эта стадия болезни наблюдалась на полях сои в восточной части штата Северная Каролина и в штате Луизиана.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Вирусные болезни, поражающие сою: мозаика, желтая мозаика и поражение почек, вызываемое вирусом кольцевой пятнистости табака.

Г. Клинтон сообщает о случаях мозаики в штате Коннектикут в 1916 г., где это заболевание известно под названием хлороза или морщинистости. М. Гарднер и Дж. Кендрик, сотрудники сельскохозяйственной опытной станции штата Индиана, в 1921 г. установили вирусный характер этого заболевания и то, что оно передается через семена. К. Хейнце и Э. Колер, работающие в Германии, доказали в 1940 г., что этот вирус передается тлями. Р. Коновер, сотрудник сельскохозяйственной опытной станции штата Иллинойс, в 1948 г. установил, что мозаика сои фактически соединяет в себе две болезни: мозаику и желтую мозаику. Третья вирусная болезнь — поражение почек — впервые была отмечена в 1941 г. в штате Индиана. С тех пор она распространилась по всему Среднему Западу и в Канаде.

Мозаика сои встречается в США по всей области возделывания сои. Симптомы этой болезни следующие: деформация листьев, которые становятся уже нормальных и у которых края загнуты вниз. У некоторых сортов (в частности, у овощных сортов, как, например, Банси) наблюдается сильная волнистость краев у главных жилок и задержка роста растения. У масличных сортов сильное влияние на симптомы, наблюдаемые на листьях, оказывает температура. Растения, у которых в начале сезона наблюдается деформация листьев, по мере наступления высоких летних температур становятся менее подверженными заболеванию. Однако у некоторых из овощных сортов деформация листьев продолжается, несмотря на высокую температуру. Растения, пораженные мозаикой, образуют деформированные бобы с меньшим количеством семян, чем у нормальных растений. Мозаика передается с семенами, поэтому зараженные растения следует удалять с тех полей, где соя возделывается на семена. Симптомы на листьях, очень напоминающие симптомы мозаики, часто являются результатом воздействия гербицида 2,4-Д. Широкое применение химических средств при борьбе с сорняками вызвало много ошибочных сообщений о случаях мозаики на полях сои, расположенных поблизости от места обработки посевов 2,4-Д. В особенности это часто случается в ветреные дни, когда обработка 2,4-Д может привести к повреждению посевов сои, расположенных на расстоянии нескольких сот метров от места обработки. В большинстве случаев это повреждение временное, причем число деформированных листьев не превышает 3 или 4, и пораженные растения быстро оправляются. Влияние 2,4-Д на урожай неизвестно.

Доктор Коновер установил в 1948 г., что желтая мозаика сои бывает вызвана вирусом *Phaseolus virus* 2, возбудителем желтой мозаики фасоли. В противоположность обычной мозаике листья пораженных растений не деформированы. На более молодых листьях появляется желтая крапчатость, причем пятнышки рассеяны по всему листочку. Иногда вдоль главной жилки проходит желтая полоса. По мере созревания листьев на пожелтевших участках образуются ржавые некротические пятна. У зараженных растений заметной задержки роста не наблюдается. Нет никаких доказательств того, что эта болезнь передается семенами. Влияние ее на урожай несущественно. Эта болезнь широко распространена на Среднем Западе, но до сих пор количество пораженных растений ни на одном поле не превышало 1%. Повидимому, эта болезнь редко встречается на Юге.

Поражение почек (bud blight), вызываемое вирусом кольцевой пятнистости табака, представляет собой наиболее серьезную из трех вирусных болезней сои и встречается по всей области возделывания сои в штатах Среднего Запада и провинции Онтарио (Канада). Эта болезнь редко встречается в южных штатах. За период с 1943 по 1947 г. на некоторых полях потери достигали 100%. Однако с тех пор эта болезнь проявляется в значительно более слабой степени и не так распространена, как в указанные годы. Симптомы заболевания различны. При заражении молодых растений до цветения, верхушечная почка буреет, заметно изгибается и становится сухой и хрупкой. Часто лист, находящийся непосредственно под верхушечной почкой, бывает покрыт ржавыми крапинками. Рост растения задерживается, и оно не образует семян. Иногда наблюдается побурение сердцевины внутри стебля, в области узлов ниже пораженной верхушечной почки. Если заражение происходит в период цветения, то растение образует мелкие недоразвитые бобы или совсем их не образует. Еще более позднее заражение может привести к плохой выполненности бобов или к образованию на них заметных пурпурных пятен. Многие бобы преждевременно опадают. Пораженные растения сохраняют зеленый цвет после созревания нормальных растений, так что осенью их легко обнаружить среди здоровых растений. Поражение почек вызывается вирусом кольцевой пятнистости табака. Определенных доказательств того, что он переносится семенами, не существует. Как правило, болезнь сначала проявляется по краям поля, а затем распространяется по направлению к середине. Это обстоятельство заставляет предполалагать существование насекомого — переносчика вируса, но до сих пор оно не было обнаружено. В 1951 г. в штате Небраска X. Уолтерс доказал, что кузнечики могут переносить этот вирус с одного растения табака на другое. Так ли обстоит дело с соей, мы не знаем. Ни один из сортов сои не обнаружил устойчивости к этой болезни, а эффективных мер борьбы до сих пор разработано не было. Вследствие непосредственного влияния на урожай болезнь поражение почек может стать одной из наиболее серьезных болезней сои.

Возделывание устойчивых сортов является наиболее эффективным и экономичным способом борьбы с болезнями полевых культур. У древних, хорошо известных культур, таких, как пшеница, овес, кукуруза и хлопчатник, устойчивыми сортами пользуются уже в течение многих лет. Соя — культура для США сравнительно новая, и в отношении устойчивости к болезням она находится еще в периоде младенчества. Таким образом, одна из основных проблем заключается в том, чтобы найти устойчивые типы для использования при селекционной работе с соей.

С 1943 г. Министерство земледелия в сотрудничестве с некоторыми опытными станциями ряда штатов проводит работу по выявлению устойчивости растений сои к различным болезням. Сорта, возделываемые в 1953 г., обладают, повидимому, очень малой устойчивостью к некоторым из наиболее серьезных болезней. Поэтому в настоящее время проводится интенсивное испытание сортов и линий, выведенных в США, а также материала, введенного из-за границы, особенно с Востока.

Примером успешной работы в этом направлении может служить выведение сорта CNS, относительно которого в 1943 г. на опытной сельскохозяйственной станции штата Северная Каролина было обнаружено, что он очень устойчив к возбудителю бактериальной пузырчатости. Этому сорту недостает некоторых хозяйственно ценных признаков, но его устойчивость к *Xanthomonas phaseoli* делает его чрезвычайно ценным исходным материалом для гибридизации с другими сортами. Линии, полученные на опытной станции штата Северная Каролина в результате гибридизации этого сорта с улучшенными сортами Роуноук и Огден, дали материалы с такой же высокой устойчивостью, как CNS. Такая же работа была произведена на опытной станции штата Иллинойс, где этот сорт скрещивали с сортом Линкольн. Полученный материал очень перспективен, и надо надеяться что в будущем мы получим сорта, соединяющие устойчивость SNC с желательными хозяйственно ценными признаками, как, например, высокое содержание масла, устойчивость к полеганию и высокая урожайность.

На опытной станции штата Иллинойс в 1947 г. около 1100 образцов растений, введенных в США, были испытаны на устойчивость к бактериозу, вызываемому *Pseudomonas glycinea*. Два растения с высокой устойчивостью к этой болезни были выделены и использованы для скрещивания с местными сортами. Даже на этой предварительной стадии полученные формы обнаружили высокую степень устойчивости к бактериозу. Задача заключается в том, чтобы на основе этого материала вывести сорта, соединяющие устойчивость к бактериозу, высокую урожайность и высокое содержание масла. Ни один из сортов, возделывавшихся на Среднем Западе в 1953 г., не отличается высокой устойчивостью к этой болезни, но степень устойчивости у них различна. Сорта Иллини, Линкольн, Блэкхаук (Blackhawk) и Монро чрезвычайно восприимчивы. Ричленд и Хоки (Hawkeye) — сорта промежуточные. Фламбо и Патока обладают, повидимому, некоторой устойчивостью, но, тем не менее, бывают поражены этой болезнью.

Сотрудники сельскохозяйственной опытной станции штата Висконсин отметили в 1946 г., что сорта Мандарин 7, Оттава Мандарин, Хэберо, Дюнфилд, Мукден, Фламбо (Flambeau), Каботт, Прайдсой (Pridesoy) и несколько селекционных форм сорта Мэнчу (Manchu) обладают устойчивостью к ложной мучнистой росе, тогда как сорта Ричленд и Иллини очень к ней восприимчивы. Дальнейшая работа, проведенная на этой станции, сообщение о которой появилось в 1950 г., показала, что существует три биологические расы гриба — возбудителя этой болезни. Сорт Иллини оказался в высшей степени восприимчивым ко всем трем формам, сорт Ричленд восприимчив к двум, сорта же Чиф, Мэнчу 3, Мукден и Дюнфилд устойчивы ко всем трем расам возбудителя.

Большинство, если не все, существующие сорта сои восприимчивы к корневой гнили, вызываемой грибом *Rhizoctonia solani*. Однако исследования, проведенные на сельскохозяйственной опытной станции штата Миннесота, показали возможность выведения сортов, обладающих устойчивостью к этой болезни. Повторный отбор из сортов Оттава Мандарин и Фламбо и из потомства некоторых гибридов дал 12 линий с высокой степенью устойчивости к *Rhizoctonia solani*.

На сельскохозяйственной опытной станции штата Индиана изучалась сортовая устойчивость сои к грибу *Cercospora sojina*. Сорта Капитал, Фламбо, Хокиен, Мандарин (Отт.), Блэкхаук, Эрлиана (Earlyana), Хэберо, Монро, Ричленд, Хэросой (Harosoy), Ципресс № 1 (Cypress), Дюнфилд, Иллини, Гибсон, Патока, Хоки и Чиф оказались восприимчивы, а сорта Эдемс (Adams), Линкольн, Андерсон и Уобаш устойчивы к этой болезни.

До сих пор еще не изучена устойчивость растений сои к некоторым из наиболее вредоносных болезней, как, например, к бурой стеблевой гнили (возбудитель — *Cephalosporium gregatum*), раку стебля (возбудитель—*Diaporthe phaseolorum* var. *batatatis*) и поражению почек, вызываемому вирусом кольцевой пятнистости табака. На сельскохозяйственной опытной станции штата Айова испытывались различные линии, сорта и селекционные формы на устойчивость к раку стебля. На опытной станции штата Иллинойс подобные же испытания проводились в течение пяти лет с сортами, линиями и ввезенными формами с целью выявления устойчивости к упомянутому выше поражению почек и к бурой стеблевой гнили. До сих пор материала с высокой устойчивостью обнаружено не было.

Пока не будут выведены устойчивые к болезням сорта сои, рекомендуется проведение следующих мероприятий для борьбы с болезнями: применение севооборотов, осеннее запахивание пожнивных остатков, отбор семян для посева с полей, относительно свободных от болезни, наконец, в некоторых районах протравливание семян *.

С 1925 г. в различных местах проводились испытания методов протравливания семян сои. Обычно оказывалось, что густота стояния всходов сои может быть увеличена на 10—15% путем предпосевного протравливания семян соответствующим химическим дезинфицирующим средством. Однако в очень немногих сообщениях отмечается, что протравливание семян привело к повышению урожайности в результате увеличения густоты стояния. Повидимому, это объясняется тем обстоятельством, что рекомендуемая норма высева — 68 *кг/га* обеспечивает достаточно густой травостой для получения максимального урожая, даже в том случае, если 10—15% растений не взойдут или погибнут вследствие поражения корневыми гнилями всходов. Поэтому протравливание семян сои не рекомендуется в качестве общего средства в основных штатах кукурузного пояса, производящих сою.

С другой стороны, в южных районах сочетание плохого качества семян и прохладной влажной погоды в весеннее время приводит иногда к потере 20—25% растений, если семена не были протравлены перед посевом. При таких условиях способ протравливания семян, вызывающий повышение урожая, может быть рекомендован в условиях южных штатов в качестве меры борьбы с болезнями. Повидимому, такое же положение существует у северных границ культуры сои.

Из многочисленных испытывавшихся химических средств неизменно хорошие результаты давали аразан и спергон, применяющиеся в виде дустов из расчета 2 *г* на 1 *кг* семян. В жидком виде эти препараты дают, повидимому, столь же удовлетворительные результаты, причем применение их упрощается. Опыты, проведенные на станции района Дельта, Стоневилл, штата Миссисипи, показали, что протравливание можно производить осенью или в начале зимы, причем оно способствует сохранению всхожести посевного материала в течение периода хранения.

Наблюдения, проведенные в ряде местностей, показали, что протравливание семян указанными выше химикалиями не оказывает серьезного влияния на образование клубеньков в почвах, где ранее возделывалась соя, на корнях которой имелись клубеньки. Следовательно, при посеве в таких условиях можно не беспокоиться относительно влияния протравливания на образование клубеньков.

При посеве сои впервые на каком-либо участке наблюдается несколько иное положение. В этих случаях семена необходимо инокулировать культурой клубеньковых бактерий непосредственно перед посевом. Наличие дезинфицирующих средств на семенах сои несколько уменьшает эффективность инокуляции, причем степень торможения зависит от состава протравителя. Так, например, ртутные соединения оказывают обычно более вредное действие, чем соединения, не содержащие ртути. По этой причине при первом посеве сои на данном поле протравливание семян не рекомендуется.

---

* Наряду с общей системой агротехнических и химических мероприятий в целях оздоровления сои от наиболее распространенных инфекционных болезней первостепенное значение имеет выращивание здорового посевного материала на специальных семенных участках. На таких участках в дополнение к упомянутым общим мероприятиям очень важную роль играет более высокий агрофон и противовирусная прочистка (выпалывание и уничтожение путем сжигания или скармливания скоту) семенных растений, пораженных вирусными болезнями. Эту работу при однократном ее выполнении наиболее целесообразно производить одновременно с удалением иносортных примесей в начале массового цветения сои, так как при наиболее позднем заражении материнских растений вирусная инфекция не проникает в семена. Противовирусную прочистку целесообразно применять при сравнительно небольшом числе (не более 10%) вирозных растений на семенном участке. В противном случае необходимо завезти здоровые семена из другого хозяйства. — *Прим. ред.*

Если желательно произвести как протравливание, так и инокуляцию семян, то эти процедуры должны быть проведены именно в указанном порядке. Протравливание семян можно произвести в любое время до посева, даже предшествующей осенью. Инокуляцию следует производить непосредственно перед посевом, независимо от того, протравлен или не протравлен семенной материал.

БОБОВЫЕ РАСТЕНИЯ НА ЮГЕ США

ДЖ. ВЕЙМЕР, ДЖ. АЛЛИСОН

Однолетние бобовые культуры, возделываемые в юго-восточных штатах, разделяются на две группы: озимые и яровые, в зависимости от их приспособленности к тем или другим условиям. Их возделывают в севооборотах, на зеленое удобрение, в смеси с основной культурой (как дополнение к ней), вслед за основной культурой, наконец, в качестве сенокосной или пастбищной культуры. Некоторые из этих культур возделывают на семена. Кроме того, возделывают ряд многолетних бобовых культур с целью улучшения почвы, для защиты ее от эрозии, в качестве сенокосных и пастбищных культур.

К числу озимых однолетних бобовых культур относятся следующие: горох полевой (пелюшка) (*Pisum arvense*), вика (виды *Vicia*), клевер инкарнатный (*Trifolium incarnatum*), люпин (виды *Lupinus*), чина мохнатая (*Lathyrus hirsutus*) и люцерна (виды *Medicago*).

Группа яровых однолетних бобовых культур включает: леспедецу (виды *Lespedeza*), коровий горох (*Vigna sinensis*), бархатный боб (виды *Stizolobium*), кроталярия (виды *Crotalaria*) и ализикарпус (*Alysicarpus vaginalis*).

К многолетним бобовым растениям относятся кудзу (*Pueraria thunbergiana*), леспедеца шелковистая (*Lespedeza cuneata*) и лядвенец топяной (*Lotus uliginosus*).

Ни одно из этих растений не является уроженцем юго-восточных штатов. Все они восприимчивы к болезням, некоторые из которых широко распространены и весьма опасны. Болезни вызываются бактериями, грибами, вирусами, нематодами и паразитарными растениями.

Корневые галловые нематоды (виды *Meloidogyne*) встречаются во всех юго-восточных штатах. Они обычно более многочисленны в песчаных почвах, чем в тяжелых, и причиняют больше вреда корням восприимчивых растений в летние месяцы, чем в зимние, хотя сохраняют активность и даже размножаются с большей или меньшей интенсивностью на корнях озимых культур. Все перечисленные выше бобовые культуры, за исключением видов *Crotalaria*, восприимчивы к корневым галловым нематодам. Возделывание этих растений в областях распространения нематод способствует увеличению популяций нематод в почве и повышению опасности для последующих в севообороте восприимчивых культур.

Горох-пелюшку возделывают главным образом для улучшения почвы. В последнее время популярность его уменьшается вследствие вытеснения его синим люпином, слабой способности к образованию семян в условиях юго-востока и восприимчивости к болезням.

Возбудителями наиболее опасных заболеваний являются грибы *Ascochyta pinodella* и *Mycosphaerella pinodes*, которые поражают такое количество тканей стебля, придавая им темнобурую или черную окраску, что эти болезни известны под названием почернение стебля. Все надземные части растения бывают поражены этими грибами. Иногда растения погибают до образования семян. Грибы выживают в течение лета в семенах или почве. Наилучший способ борьбы с болезнью — посев здоровых семян и применение трех- или четырехпольного севооборота.

Другой распространенной болезнью пелюшки является пятнистость листьев, возбудителем которой служит гриб *Septoria pisi*. Обычно осенью эта болезнь первой появляется на всходах, часто через месяц после посева. Она поражает первые листья, вызывая сначала пожелтение, а затем побурение тканей, которые постепенно отмирают. На пораженных участках появляются бурые или черные пикниды. В них образуются споры, служащие для дальнейшего распространения болезни. Одно и то же пятно может охватить черешки, усики и перейти на стебель, опоясывая его кольцом. Эта болезнь обычно поражает менее обширные участки стебля над узлом или под ним, чем болезнь, известная под названием почернение (аскохитоз) стебля. Пятнистость продолжает распространяться зимой, когда для распространения аскохитоза температура слишком низка. Единственный известный метод борьбы — применение севооборота.

Горох полевой обычно в весеннее время подвержен поражению мучнистой росой. Возбудителем болезни служит гриб *Erysiphe polygoni*. Мучнистая роса сначала поражает нижние листья, а затем постепенно распространяется на верхние части растений, которые становятся похожими на обсыпанные мукой. Сильно пораженные растения погибают. Эта болезнь появляется поздно весной и, таким образом, не очень опасна, если растения запахивают на зеленое удобрение. Однако она наряду с упоминавшимися выше болезнями служит причиной низкой урожайности семян. Меры борьбы неизвестны.

Корневая гниль, возбудителем которой служит гриб *Aphanomyces euteiches*, представляет собой вредоносную болезнь гороха полевого. В конце зимы или весной пораженные растения задерживаются в росте и приобретают бледножелтую окраску. Пораженные корни и подземная часть стебля несколько темнее, чем здоровые части растения; на них появляется мокрая гниль, в большинстве случаев на наружных слоях пораженных органов. Изменение цвета и задержка роста надземных частей растений является следствием слабого функционирования пораженных корней. Многие растения погибают, другие хотя и не погибают, но развиваются слабо и завязывают лишь небольшое количество семян. Сорт гороха полевого Ромак устойчив к этой болезни.

Пелюшка восприимчива к корневым галловым нематодам, но обычно мало от них страдает, за исключением самой южной части горохового пояса и некоторых почв прибрежной равнины.

Вика. Вику высевают главным образом для улучшения почвы и на зимних пастбищах. Однако в районах, пригодных для разведения люпина, вика постепенно уступает ему место отчасти вследствие того, что она подвержена ряду заболеваний.

Одна из наиболее распространенных грибных болезней вики — антракноз, возбудителем которого служит *Colletotrichum villosum*. На пораженных листьях появляются небольшие округлые пятна, сначала светлозеленого, а позже светлобурого или серого цвета с бурыми или красными краями. На стеблях поражения имеют вид темнобурых полосок. На бобах они темнокрасного цвета с более темными краями и более светлой серединой. В условиях влажной погоды возможна сильная дефолиация и гибель всего растения. Меры борьбы — применение севооборотов или посев таких устойчивых видов, как вика крупноцветковая (*Vicia grandiflora*), вика паннонская (*Vicia pannonica*) и вика одноцветковая (*Vicia articulata*).

Некоторые виды вики очень восприимчивы к увяданию, вызываемому грибом из рода *Ascochyta*, который поражает горох. На зараженных листьях образуются более или менее округлые пятна, а на стеблях удлиненные красноватые, которые позже приобретают серую окраску. Поражения на стеблях обычно окружены красноватой каймой, в центре же остаются сероватыми. По серой поверхности рассеяны черные пикниды. Подобные же поражения появляются на бобах. Листья, стебли и бобы нередко погибают. Борьба с этой болезнью заключается в применении севооборотов.

Некоторые виды вики подвержены сильному поражению пятнистостью листьев, возбудителем которой является гриб *Botrytis cinerea*. На листочках, стеблях, усиках и черешках пораженных растений появляются мелкие темнокрасные пятнышки. Они бывают иногда так многочисленны, что вызывают значительную дефолиацию растений и гибель стеблей. Болезнь особенно опасна в сырую погоду. Борьбу ведут путем применения севооборотов и посева таких устойчивых видов, как, например, вика мохнатая (*Vicia villosa*) и вика пурпурная (*Vicia atropurpurea*).

Многие виды вики восприимчивы к корневой гнили, вызываемой грибом из рода *Aphanomyces*. К этой гнили устойчива вика мохнатая, которую следует высевать в тех случаях, когда известно, что этот гриб встречается в данной почве. Вики восприимчивы к корневым галловым нематодам, но, как правило, эти нематоды не причиняют им серьезного вреда.

Клевер инкарнатный возделывают для улучшения почвы и в качестве пастбищной культуры во всех юго-восточных штатах, в некоторых же местах его возделывают на семена. Выведение сортов с твердыми семенами, как, например, Дикси (Dixie) и Обурн (Auburn), которые сохраняются самосевом на несколько лет, способствовало более широкому использованию клевера инкарнатного в качестве пастбищной культуры.

Клевер инкарнатный подвержен нескольким болезням, из которых наиболее опасна гниль корневой шейки и стебля, возбудителем которой служит гриб *Sclerotinia trifoliorum.* Гриб развивается и быстро распространяется в прохладную влажную погоду. Обнаружить заболевание можно по образованию округлых, как бы обожженных участков отмерших и отмирающих растений на полях, пораженных этой болезнью.

На погибших растениях гриб образует склероции, мелкие черные плотные тела размером с пшеничное зерно. В виде склероциев гриб переносит жаркую погоду, неблагоприятную для его роста. Склероции прорастают осенью при наступлении прохладной погоды. Из склероциев развиваются мелкие незаметные образования, похожие на грибы, которые дают начало спорам, являющимся семенами гриба. Каждый год споры снова заражают растения и болезнь возобновляется. Борьбе с гнилью корневой шейки и стебля способствует применение севооборотов, в которые входят устойчивые к этому заболеванию культуры. Гриб в почве погибает при отсутствии восприимчивых к нему растений. Вторым способом борьбы с этой болезнью является глубокая вспашка почвы. Плодовые тела, образуемые глубоко запаханными в почву склероциями, не достигают поверхности почвы; нормальный цикл развития гриба нарушается, и гриб вскоре погибает.

Сажистая пятнистость, возбудителем которой является гриб *Cymadothea trifolii*, вызывает образование черных, покрытых коркой пятен на нижней стороне листьев и на черешках растений клевера инкарнатного. Этот гриб развивается во влажную прохладную погоду и причиняет наибольший вред поздней осенью, пока растения еще находятся в фазе всходов. Методы борьбы неизвестны.

Клевер инкарнатный восприимчив к корневым галловым нематодам. В результате повреждений нематодами растения желтеют и рост их задерживается.

Люпин синий как культура, улучшающая почву, значительно вытеснил горох и вику в тех районах, где он хорошо развивается и дает обильные урожаи семян. Безалкалоидные формы люпина идут на корм скоту. Подобно другим озимым бобовым культурам, виды люпина подвержены ряду заболеваний.

Антракноз, возбудителем которого служит гриб *Glomerella cingulata*, в некоторых районах очень опасен. Он поражает все надземные части растений. Первый симптом — появление на семядолях темноокрашенных округлых пятен. Отсюда болезнь обычно распространяется на стебель, на котором образуются черные полосы, постепенно охватывающие стебель кольцом, что ведет к гибели растения. На листочках появляются мелкие темные пятна пораженной ткани (со светлой серединой и темными краями) шириной в одну треть или в половину листочка. На более старых стеблях и ветвях имеются многочисленные удлиненные бурые поражения, часто с концентрическими кругами. На бобах пятна антракноза почти черного цвета, округлые или неправильной формы; они иногда охватывают половину и больше половины боба, часто вызывая гибель как боба, так и находящихся в нем семян. Борьбу с антракнозом ведут путем посева здоровых семян на участках, на которых люпин не возделывался в течение по крайней мере двух или трех лет. Поскольку гриб, находящийся в семени, погибает примерно через 18 месяцев, посевной материал, выдержанный до второго посева после уборки урожая, свободен от возбудителя этой болезни.

Бурая пятнистость (возбудитель гриб *Ceratophorum setosum*) проявляется в виде мелких, почти черных пятен на листьях, черешках, стеблях, цветках и бобах. Если пятна очень многочисленны, то это ведет к сильной дефолиации растения. Пятна на стеблях бывают иногда настолько многочисленными, что они сливаются и образуют большие черные язвы, охватывающие стебель кольцом и вызывающие его гибель. Гриб может прорасти сквозь створки боба и проникнуть в семена. В семенах гриб сохраняет жизнеспособность в течение двух лет и более. В этом случае двухлетние семена в противоположность семенам, пораженным антракнозом, не свободны от болезни. Единственная известная до сих пор мера борьбы — применение севооборотов.

Все надземные части люпина восприимчивы к мучнистой росе. Весной эта болезнь появляется очень поздно и поэтому не причиняет большого вреда растениям, которые за_ пахиваются на зеленые удобрения, но она может вызвать дефолиацию и потерю урожая семян. Методы борьбы неизвестны *.

Южная склероциальная гниль (возбудитель — гриб *Sclerotium rolfsii*) может поражать люпин. Эта болезнь вызывает загнивание основания стебля, в результате чего многие растения погибают. Определить болезнь можно по наличию белой плесени на поверхности пораженной части растения. Часто, в особенности в сырую погоду, на нижней части больного растения или около него на поверхности почвы появляются мелкие белые или бурые склероции. При благоприятных для него условиях гриб поражает как всходы, так и взрослые растения. Обычно заболевают лишь единичные растения, но случается, что болезнь вызывает гибель большого числа растений. Методы борьбы неизвестны **.

Люпины восприимчивы к корневым галловым нематодам, которые, однако, редко поражают их серьезно. Иногда наблюдается образование вздутий на корнях и задержка роста надземных частей пораженных растений, в особенности там, где нематоды находятся в большом количестве.

Чину мохнатую возделывают в юго-восточных штатах в качестве сидеральной и пастбищной культуры. Это растение более устойчиво к болезням, чем большинство остальных бобовых. Оно поражается некоторыми из тех болезней, которые поражают горох полевой (например, аскохитоз), но редко страдает от них в сильной степени. Чина мохнатая восприимчива к корневым галловым нематодам, но редко бывает серьезно ими повреждена.

Различные виды люцерны возделывают в юго-восточных штатах для улучшения почвы, в качестве кормовой культуры и на семена. Все виды люцерны восприимчивы к антракнозу, возбудителем которого служит гриб *Colletotrichum trifolii*, поражающий многие виды клевера. При этой болезни поражения опоясывают черешки, что вызывает гибель листьев, а впоследствии и всего растения.

Другая болезнь клевера, иногда сильно поражающая люцерну,— церкоспороз, пятнистость листьев, возбудителем которой является гриб *Cercospora zebrina*, вызывающий образование темных округлых пятен на листьях и полосок на черешках. В сырую погоду от этой болезни гибнет много листьев. Единственный известный способ борьбы — применение севооборотов.

Люцерну поражают также корневые галловые нематоды, но, подобно большинству однолетних озимых растений, в небольшой степени.

Леспедецу широко возделывают во многих юго-восточных штатах в качестве однолетней яровой культуры. Обычно ее подсевают под какую-либо основную культуру. Леспедецу возделывают в качестве пастбищной, сенокосной и сидеральной культуры, а также на семена. Она восприимчива к нескольким болезням.

Повилика равнинная (*Cuscuta arvensis*) является паразитным цветковым растением, поражающим леспедецу и часто к концу лета заглушающим целые поля этой культуры. Повилика задерживает нормальный рост леспедецы. Однажды появившись в почве, она сохраняется на многие годы. Единственный известный метод борьбы — применение севооборотов, включающих культуры, устойчивые к повилике *.

---

* На коллекционных посевах различных сортов и видов люпина в условиях Московской области (на полях Тимирязевской сельскохозяйственной академии), а также в Крыму нашими исследованиями установлена четкая закономерная взаимосвязь между восприимчивостью и устойчивостью люпинов к мучнистой росе и динамикой развития растений (М. С. Дунин, По Афганистану, Пакистану, Индии, М., 1954, 141—155). Наиболее подвержены поражению мучнистой росой те виды и сорта люпина, у которых органам (главным образом, листьям), потенциально уязвимым для возбудителя этой болезни, свойственно относительно быстрое онтогенетическое, то есть возрастно-физиологическое и морфологическое старение. Поэтому, например, такие медленно развивающиеся виды, как люпин белый и люпин многолетний (на первом году его жизни), как правило, совсем не поражаются мучнистой росой даже в тех условиях, где значительно более быстро развивающиеся (физиологически и морфологически достаточно быстро стареющие в данных условиях) листья люпина синего бывают поражены на 100% и преждевременно отмирают и опадают. Эти закономерности и могут быть использованы для обоснования подбора сортов или видов, устойчивых к мучнистой росе, а также и при подборе родительских пар в селекционной работе на устойчивость люпина к этому заболеванию.— *Прим. ред.*

** Возбудитель южной склероциальной гнили почвенный гриб *Sclerotium rolfsii* является чрезвычайно многоядным (поражает сотни видов культурных и дикорастущих растений, относящихся к различным ботаническим семействам), опустошительно вредоносным и крайне трудно искоренимым. В СССР этот гриб является объектом строгого карантина. В борьбе с этим паразитом в нашей стране применяются карантинные методы, предотвращающие проникновение *Sclerotium rolfsii* из зарубежных стран и распространение южной склероциальной гнили в пределах СССР.— *Прим. ред.*

* В процессе возделывания и использования леспедецы в качестве сенокосной культуры так же, как и в отношении других трав (например, люцерны), хоро-

Южная склероциальная гниль, упомянутая выше в качестве болезни люпина, поражает также леспедецу и в конце лета вызывает гибель многих растений. Жаркая влажная погода благоприятствует развитию и распространению этой болезни. Меры борьбы неизвестны *.

Мучнистая роса, возбудителем которой является *Microsphaera diffusa*, часто встречается и на леспедеце. Устойчивостью к мучнистой росе обладает новый сорт леспедецы Роуэн (Rowan).

Корневые галловые нематоды поражают леспедецу во всех районах ее распространения и часто вызывают сильную задержку роста и пожелтение пораженных растений. В засушливые периоды такие растения погибают вследствие образования на их корнях такого количества галлов в результате увеличения популяции нематод, которое препятствует нормальной деятельности корней. Сорт Роуэн устойчив к нематодам и, по всей вероятности, вытеснит восприимчивые к ним сорта в районах его возделывания.

Коровий горох в течение многих лет возделывают в большинстве юго-восточных штатов в качестве сенокосной, сидеральной и кормовой культуры. Болезни коровьего гороха были лимитирующим фактором на первых этапах его возделывания. В последующем в числе первых селекционных сортов коровьего гороха были выведены сорта, устойчивые к болезням.

Наиболее серьезная болезнь коровьего гороха — увядание, возбудителем которого служит гриб *Fusarium oxysporum* f. *tracheiphilum*. Он поражает сосудистую систему и вызывает увядание и гибель растений. Брэбхем, Бафф (Buff), Айрон (Iron), Виктор и Груа — сорта, устойчивые к увяданию.

Мучнистая роса, описанная ранее для люпина и чины мохнатой, поражает также и коровий горох. Белая пятнистость (возбудитель гриб *Aristastoma oeconomicum*) часто встречается на коровьем горохе и нередко сильно поражает его листья. Меры борьбы неизвестны ни для одной из этих болезней.

В некоторых районах коровий горох поражает опасная бактериальная болезнь, возбудителем которой является *Xanthomonas vignicola*. На стеблях образуются язвы, в результате чего пораженные растения часто погибают. В районах распространения этой болезни рекомендуется возделывать устойчивые сорта — Брэбхем, Бафф и Айрон.

Коровий горох восприимчив также к некоторым вирусным заболеваниям, о которых почти ничего неизвестно.

Корневые галловые нематоды обычно поражают коровий горох и задерживают его развитие. Коровий горох является растением, на котором нематоды быстро размножаются.

Бархатные бобы возделывают в некоторых районах на побережье Мексиканского залива. Их используют в первую очередь в качестве пастбищной и сидеральной культуры. Ни один из многочисленных видов бархатного боба не страдает в сильной мере от поражающих его болезней. Он восприимчив к грибу *Sclerotium rolfsii*, о котором говорилось выше в связи с другими однолетними бобовыми культурами. На растениях бархатного боба часто встречаются два вида пятнистости листьев. Возбудителем одной из них является бактерия *Pseudomonas syringae*, а второй — гриб *Cercospora stizolobi*. Корневые галловые нематоды поражают бархатные бобы, но в меньшей степени, чем многие другие виды бобовых.

Кроталярия представляет собой однолетнее яровое растение, возделываемое на сильно песчаных почвах в некоторых юго-восточных районах. Ее обычно высевают после уборки какой-либо рано созревающей культуры и широко используют для улучшения почвы в персиковых садах. Это единственное однолетнее бобовое растение из числа возделываемых в указанной области, устойчивое к корневым галловым нематодам. Этой устойчивостью обусловлено использование кроталярии в качестве покровной культуры в плодовых садах и в других многолетних насаждениях, растения которых восприимчивы к этим нематодам.

Будучи устойчивой к нематодам, кроталярия восприимчива к некоторым грибным болезням. Рак стебля (возбудитель — *Rhizoctonia solani*) уничтожает многие молодые растения в жаркую сухую погоду. Церкоспороз листьев (возбудитель — *Cercospora crotalariae*) встречается на растениях кроталярии всюду, где ее возделывают, часто вызывая сильную дефолиацию. Меры борьбы неизвестны.

Ализикарпус — однолетнее растение, возделываемое на побережье Мексиканского за-

---

шие результаты в борьбе с повиликами дает комбинированный метод раннего (до цветения повилики) скашивания трав на участках, зараженных этими паразитами, с последующей обработкой тех же участков гербицидами. Последние уничтожают оставшиеся на стерне стебли повилики и, таким образом, осуществляется оздоровление площадей под сеяными травами.— *Прим. ред.*

* См. второе примечание на стр. 251.— *Прим. ред.*

лива. Используется в качестве пастбищной, сидеральной и сенокосной культуры. Очень восприимчив к корневым галловым нематодам и быстро от них погибает. По имеющимся сведениям, другие болезни для него не опасны.

Кудзу — многолетнее растение, широко возделываемое в юго-восточных штатах для борьбы с эрозией, а также в качестве пастбищной и сенокосной культуры. Это мощное растение, редко серьезно страдающее от болезней. Мелкие растения иногда гибнут от корневой гнили, возбудителем которой является гриб *Rhizoctonia solani*. На листочках часто образуются пятна, вызываемые бактерией *Pseudomonas phaseolicola*, которая поражает также столовую фасоль. На растениях кудзу образуются мелкие бурые пятна, окруженные широкой желтой полосой или ободком. Иногда этот ободок в несколько раз больше бурой середины. Сильная дефолиация происходит лишь в случае большого количества пятен. Новые листья образуются так быстро, что потеря небольшого числа старых листьев особого значения не имеет.

Более опасная, хотя и менее распространенная болезнь вызывается грибом *Mycosphaerella puerarícola*. На листьях образуются темнобурые пятна, часто с желтоватыми краями. Сливаясь, они иногда охватывают большую часть листа, в результате чего листья постепенно отмирают и опадают. Кудзу восприимчива к корневым галловым нематодам, которые, однако, не причиняют ей сильного вреда.

Леспедеца шелковистая — многолетнее растение, возделываемое по всему юго-востоку. Оно широко используется в качестве сенокосной, сидеральной и пастбищной культуры, а также для борьбы с эрозией. Многие из болезней, поражающих однолетнюю леспедецу, поражают также и леспедецу шелковистую, однако ни одна из этих болезней для нее не опасна, так что в общем эта культура совершенно не страдает от болезней. Она обладает некоторой восприимчивостью к корневым галловым нематодам, но и они не причиняют ей серьезного ущерба.

Лядвенец топяной — многолетнее бобовое растение, хорошо произрастающее на сырых почвах, в низинах прибрежной области. Его высевают в смеси со злаковыми травами в качестве пастбищной культуры.

Лядвенец топяной восприимчив к болезни листьев, вызываемой грибом *Rhizoctonia solani*. Эта болезнь наиболее опасна летом в жаркую влажную погоду для очень густых травостоев. Регулируемый выпас скота является единственным средством предупреждения сильного поражения этой болезнью, так как хотя гриб остается в почве, но его опасность как возбудителя болезни листьев уменьшается.

Лядвенец топяной восприимчив также к корневым галловым нематодам. Однако они не причиняют ему особого вреда, поскольку его возделывают в сырых низинах: вторичного влияния засухи, часто связанного с поражением нематодами, в этом случае не наблюдается.

БОЛЕЗНИ ЛИСТЬЕВ ПАСТБИЩНЫХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ

Д. ХАРДИСОН

Из болезней, поражающих кормовые злаки, наиболее многочисленны и часто наиболее заметны болезни листьев. Несмотря на то, что для каждого вида злаковых трав лишь одна или небольшое число этих болезней имеют серьезное значение и влияние каждой из них может быть сравнительно незначительным, вред, приносимый всей совокупностью этих болезней, нередко может оказаться весьма существенным.

Пораженные листья увядают, их питательная ценность и вкусовые качества снижаются. Снижается также количество и качество сена и ценность пастбища. Ослабевшим растениям труднее выдерживать засуху и суровые зимы. Еще более тяжелое положение наблюдается в районах с недостаточным количеством осадков. В этих условиях злаковые травы вторично не отрастают. Болезнь препятствует нормальному развитию листьев, что ведет к уменьшению емкости пастбища и такому сильному снижению урожая семян, что размножение самосевом или искусственный пересев злаковых трав задерживается.

В настоящей статье рассмотрены наиболее распространенные и опасные болезни листьев западных, южных и северных злаковых трав.

Виды пырея (*Agropyron* spp.) страдают по меньшей мере от 70 различных болезней, из которых свыше половины поражают листья. Сюда относятся различные формы ржавчины, головни, пятнистости грибного и бактериального происхождения, ожог (возбудитель гриб *Rhynchosporium*) и мучнистая роса.

Мучнистая роса, возбудителем которой является гриб *Erysiphe graminis*, встречается в северной части Великих Равнин и на северо-западе Тихоокеанского побережья. Мучнистая роса сильнее всего поражает растения в условиях прохладного сырого климата и пасмурной погоды, хотя для прорастания спор требуется лишь незначительное количество влаги. Поэтому гриб — возбудитель мучнистой росы выживает и в более засушливых условиях, где также поражает большинство видов пырея.

Мучнистая роса образует белые пятна на пластинках и влагалищах листьев и на соцветиях. Гриб хорошо заметен, потому что мицелий и споры находятся преимущественно на поверхности растения. Мелкие, похожие на корни органы, называемые гаусториями, проникают в ткани листа и поглощают содержащиеся в них питательные вещества. Зараженные листья желтеют и буреют. У очень восприимчивых злаковых трав погибают иногда все листья, в результате чего растения слабо развиваются или преждевременно переходят в состояние покоя.

Новое заражение происходит через разносимые ветром споры. На зараженных местах уже через неделю в изобилии образуются споры, обеспечивающие дальнейшее распространение инфекции. Таким образом, мучнистая роса, поразившая небольшое количество растений, может быстро принять эпифитотический характер. Вызываемые ею потери не были до сих пор подсчитаны, но соответствующее поражение ячменя вызывает снижение урожая зерна на 30%.

Опыливание или опрыскивание химическими препаратами служат хорошими средствами борьбы с мучнистой росой, но пользоваться ими можно лишь при возделывании злаковых трав на семена. Выведение устойчивых сортов ряда трав вполне возможно.

Формы мучнистой росы, поражающие пырей, встречаются также на ячмене, пшенице и волоснеце. Другие формы мучнистой росы, поражающие ячмень, встречаются на пырее ползучем (*Agropyron repens*) и волоснеце (*Elymus dahuricus*). Таким образом, кормовые злаки могут служить источником инфекции для пшеницы и ячменя. Существует ряд форм мучнистой росы, поражающих исключительно виды пырея и волоснеца. Существование различных форм мучнистой росы осложняет задачу выведения сортов пырея, устойчивых к этой болезни.

Мучнистая роса поражает также мятлик, на котором она довольно широко распространена и гибель которого она иногда вызывает на северо-западе Тихоокеанского побережья и в северной части области Великих Равнин. Выведение устойчивых сортов мятлика осложнено теми же обстоятельствами, что и выведение устойчивых сортов пырея: различные формы гриба поражают разные виды мятлика. Однако существование устойчивых растений известно для многих видов мятлика. Виды пырея, распространенные в засушливых районах, часто бывают совершенно свободны от серьезных болезней листьев. Недостаток влаги и грубость тканей листа являются причиной того, что очень немногие болезни листьев имеют существенное значение для этих видов.

Лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*) восприимчив по меньшей мере к 15 болезням. Наиболее серьезные из них: пятнистость, вызываемая грибом из рода *Scolecotrichum*, и ожог, вызываемый грибом *Rhynchosporium orthosporum*.

Лисохвост луговой распространен в северной части области Великих Равнин и на северо-западе Тихоокеанского побережья, где имеется достаточное количество влаги. Рост растений начинается рано весной, и лучше всего они развиваются в условиях прохладной сырой погоды, которая благоприятствует также развитию гриба — возбудителя ожога.

Ожог, вызываемый грибом *Rhynchosporium orthosporum*, заключается в образовании на пластинках и влагалищах листьев пятен овальной или неправильной формы, вначале водянистых, напоминающих ожог. Цвет их сначала синевато-зеленый сплошной, в дальнейшем водянистые зоны чередуются с бурыми, и в конце концов средняя часть пятен бледнеет. К западу от Каскадных гор в штатах Орегон и Вашингтон болезнь развивается зимой и весной и, как правило, вызывает гибель большого числа листьев. На северо-западе и в северной части центральных штатов родственный предыдущему гриб *Rhynchosporium secalis* поражает ячмень, различные виды пырея, волоснеца, костра и иногда канареечник тростниковидный.

Устойчивостью к ожогу не обладает ни одна разновидность лисохвоста лугового. Рекомендуется применение севооборотов и соблюдение фитосанитарных условий. В некоторых областях благоприятные результаты дает тщательное весеннее сжигание растительных остатков, но оно неприменимо в тех районах, где рост злаковых трав продолжается в течение зимних и весенних месяцев.

Виды бородача (*Andropogon* spp.) подвержены целому ряду болезней, поражающих листья, в том числе ржавчине, антракнозу, чехловидности и различным видам пятнистости листьев, включая «дегтярную» пятнистость (tar spot).

«Дегтярная» пятнистость (tar spot), возбудителем которой служит гриб *Phyllachora luteomaculata*, сильно бросается в глаза. На листьях появляются черные, вналые, глянцевитые пятна. Споры, образующиеся в плодовых телах, погруженных в эти черные массы, вызывают новые заболевания. Многие злаковые травы восприимчивы к пятнистости, вызываемой другими видами *Phyllachora*. О мерах борьбы с этим заболеванием сведений не имеется. Оно не вызывает гибели растений и не оказывает влияния на качество зеленой массы и урожай семян.

Пятнистости листьев, вызываемые грибами из рода *Septoria*, встречаются в области, простирающейся от Северной Дакоты до Нью-Мексико, причем иногда заболевания принимают серьезные размеры. Виды бородача сильнее страдают от таких болезней в южной, более влажной части указанной области.

Исследования, имеющие целью выведение устойчивых сортов, были начаты в штате Канзас. Сорт Ко (Kaw), принадлежащий к виду бородача вильчатого (*Andropogon furcatus*) и выпущенный в производство колледжем штата Канзас в 1950 г., относительно устойчив к рассматриваемому заболеванию.

Виды бутелоуа (*Bouteloua* spp.) страдают от тридцати с лишним болезней. В некоторых районах пятнистость «tar spot», вызываемая грибом из рода *Phyllachora*, и пятнистость «eyespot», вызываемая грибом из рода *Selenophoma*, представляют собой серьезные болезни листьев. Часто большое значение имеет листовая ржавчина. К числу болезней, поражающих бутелоуа, принадлежат также различные пятнистости листьев, чехловидность, ожог и черная кольцевая пятнистость.

Черная кольцевая пятнистость («black ring»), вызываемая грибом *Balansia strangulans*, характеризуется образованием вокруг стеблей злака плотных черных колец, удушающих части стеблей и листья, расположенные выше этих колец. Соцветия часто бывают повреждены, а иногда и совсем не образуются.

Возможно, что сжигание растительных остатков будет способствовать борьбе с болезнью благодаря уничтожению грибов, находящихся вне растения. Однако мицелий, находящийся в тканях растений, дает начало новым плодовым телам, в которых образуются споры.

В 1930 годах в ходе работы по восстановлению травостоев местных злаков в засушливых областях Среднего Запада в США возникла необходимость борьбы с распространением этой болезни зараженными семенами. В числе местных низкорослых видов трав высевали аристиду (*Aristida fendleriana*). Сотрудник Департамента земледелия У. Диль исследовал образцы семян этого злака, собранные в штате Нью-Мексико, и обнаружил большое количество стерильных цветков, зараженных грибом *Balansia hemicrypta*. В дальнейшем для пересева необходимо пользоваться незараженными семенами, если предполагается производить пересев видами, восприимчивыми к рассматриваемому заболеванию.

На сельскохозяйственных опытных станциях штатов Канзас и Оклахома приступили к работе по выведению улучшенных, устойчивых к болезни сортов бутелоуа.

Костер окаймленный (*Bromus marginatus*) и родственные ему виды подвержены по меньшей мере двадцати пяти болезням. К числу болезней листьев относятся несколько видов пятнистости, возбудителями которых служат различные грибы и бактерии: антракноз, мучнистая роса, снежная плесень, ожог, различные виды ржавчины и т. д. Наиболее серьезные болезни листьев: полосчатая пятнистость, вызываемая грибами из рода *Scolecotrichum*, ожог, вызываемый грибами из рода *Rhynosporium*, и бактериальная шоколадная пятнистость, вызываемая *Pseudomonas coronafaciens* var. *atropurpurea*.

Костер слабительный (*Bromus catharticus*) страдает от других не столь многочисленных болезней. К числу их принадлежит, между прочим, бактериальная полосчатая пятнистость.

Шоколадная пятнистость листьев вызывается бактерией *Pseudomonas coronafaciens* var. *atropurpurea*. На листьях появляются пятна округлой или эллиптической формы, сначала водянистые, а позже принимающие бурую окраску. Сливаясь, они образуют на пластинках листьев и на листовых влагалищах пурпурно-бурые пораженные участки. На поверхности пятен бактериальная слизь отсутствует. На метелках пятна меньше и менее многочисленны. При сильном поражении верхние узлы могут отмереть под влиянием вторичной инфекции этим же возбудителем. У таких растений метелки увядают и отмирают как бы поврежденные морозом.

Шоколадная пятнистость листьев поражает многие злаки. Она имеет существенное значение для пырея. Методы борьбы с ней неизвестны. Предполагается, что бактерии перезимовывают в пораженных тканях погибших растений. Тщательное сжигание растительных остатков перед тем, как растения тронутся в рост, может способствовать сокращению заболевания.

Буйволовая трава (*Buchloë dactyloides*) подвержена 11 болезням. Одна из них — пятнистость листьев и колосковых чешуй, часто называемая ложной головней, возбудителем которой служит гриб *Cercospora seminalis.*

Гриб образует плотную оливково-зеленую массу, удерживаемую выростами, охватывающими колоски. Мицелий гриба проникает в семя и заполняет его массой спор. Ложная головня встречается спорадически в засушливых районах, но в дождливые годы она распространяется в больших количествах. Болезнь особенно опасна при возделывании буйволовой травы на семена в условиях искусственного орошения.

Вследствие вызываемого ею снижения урожаев семян ложная головня явилась причиной недостатка семян улучшенных сортов. Это привело к задержке выполнения программ пересева, в которых буйволовая трава должна была служить основной высеваемой злаковой травой. До сих пор не существует сорта, обладающего высокой степенью устойчивости к ложной головне, но можно надеяться, что в результате селекционной работы, проводимой на нескольких селекционных станциях в южной части области Великих Равнин, будут выведены устойчивые сорта этого злака.

Виды волоснеца (*Elymus* spp.) подвержены 75 различным заболеваниям, в том числе различным видам ржавчины и головни листьев, мучнистой росе, аскохитозу, фузариозу, дегтярной пятнистости, вызываемой грибом из рода *Phyllachora*, бурой полосчатой пятнистости, вызываемой грибом из рода *Scolecotrichum*, стеблевой пятнистости, вызываемой грибом из рода *Selenophoma*, бактериальной шоколадной пятнистости, пятнистостям, вызываемым видами грибов *Septogloeum*, *Septoria*, *Stagonospora*, и чехловидности, вызываемой грибом *Epichloe typhina*.

Чехловидность, возбудителем которой служит *Epichloe typhina*, характеризуется появлением образований этого гриба, плотно охватывающих стебли злака наподобие рукава, напоминающего колосовидное соцветие рогоза. Она встречается в умеренном количестве на многих злаках Северной Америки. Иногда чехловидность довольно сильно поражает мятлик в северной части центральных штатов. Временами участки посевов волоснеца бывают сильно поражены этой болезнью в северных и центральных штатах. Повидимому, болезнь встречается исключительно в областях, отличающихся прохладной летней погодой и мягкими зимами, или в местах, где растения защищены зимой снежным покровом. Она иногда сильно повреждает посевы злаковых трав на семена. В Европе чехловидность имеет большее значение, чем в Северной Америке. Она довольно часто встречается на тонконоге гребенчатом (*Koeleria cristata*) в прериях и на мятлике луговом и пырее в некоторых районах.

Гриб образует зимующий мицелий в почках корневой шейки. Летом мицелий покрывает белым налетом переплетающихся нитей поверхность поздно образовавшихся побегов, а также нередко и соцветия по мере их выхода из влагалища листьев. Тело гриба обычно охватывает весь колос или части метелки у соцветий метельчатого типа. У поздно зацветающих злаков, вроде тимофеевки, развитие побегов может задержаться или же они могут полностью погибнуть. По мере утолщения гриб становится желтым, затем оранжевым и образует подушку, охватывающую влагалище листа или стебель.

Болезнь передается с семенами у овсяницы красной (*Festuca rubra*), а возможно, и у других злаковых трав в тех случаях, когда семена образуются на больных растениях.

Эта болезнь была ввезена с семенами овсяницы красной из Венгрии в Пенсильванию. При возделывании злаковых трав на семена необходимо следить за появлением ее в посевах. При постоянном оживленном обмене семенным материалом местного и иностранного происхождения возможна интродукция как этой, так и многих других болезней и возникновение в связи с этим новых проблем. Меры борьбы с болезнью, вызываемой *Epichloe typhina*, до сих пор еще не разработаны, хотя удаление заболевших растений дает более или менее благоприятные результаты.

Фузариоз, поражающий колосья, вызывает серьезные потери урожаев семян у волоснеца ситникового в штате Нью-Мексико. Бактериальные пятнистости часто встречаются на различных видах волоснеца в северной части Великих

Равнин. Мучнистая роса довольно сильно поражает волоснец ситниковый в штате Северная Дакота.

Канареечник (виды *Phalaris*) подвержен приблизительно 30 болезням, но большинство болезней, поражающих листья, не имеет существенного значения.

Канареечник тростниковидный (*Phalaris arundinacea*) хорошо удается во всех западных штатах, но главным образом в условиях большого количества влаги, как, например, в болотистых местностях, по берегам озер и рек. Но и в этих условиях он почти всегда бывает свободен от вредоносных болезней листьев.

Гриб *Stagonospora foliicola* вызывает краснобурую пятнистость листьев канареечника. Поражения бурого, винного, красно-бурого или палевого цвета охватывают иногда всю пластинку листа.

В дождливые годы болезнь в конце лета наблюдалась в большом количестве в районе Мандан штата Северная Дакота. Она встречалась также в посевах и на естественных лугах в долине реки Миссури и довольно широко распространена на болотистых землях в штатах Миннесота и Южная Дакота.

Заметные различия в восприимчивости к этой болезни у отдельных растений канареечника наблюдались на расположенных в горах делянках полевой опытной станции северной части области Великих Равнин, что указывает на возможность выведения устойчивых сортов канареечника.

Мятлик. Пятьдесят различных болезней поражают виды мятлика (*Poa fendleriana*, *P. juncifolia*, *P. nevadensis*, *P. ampla* и др.). Из болезней листьев наиболее существенное значение имеют: ржавчины, пятнистости листьев, вызываемые грибами из родов *Scolecotrichum*, *Selenophoma* и *Septoria*, а также мучнистая роса. Борьба с этими заболеваниями заключается в выведении устойчивых сортов.

Щетинник итальянский, могар (*Setaria italica*), восприимчив к церкоспорозу, гельминтоспориозу, бактериальным пятнистостям, ложной мучнистой росе, серой пятнистости листьев (возбудитель — *Piricularia grisea*) и 17 другим болезням.

Серая пятнистость листьев широко распространена на щетиннике итальянском (могаре) в США. Эта второстепенная, но иногда вредоносная болезнь поражает многие злаковые травы. Сильная пятнистость приводит к поражению и увяданию листвы. Возбудитель — гриб *Piricularia grisea*, близкий к виду *Piricularia oryzae*, поражающему рис. Меры борьбы с серой пятнистостью листьев неизвестны. Поскольку щетинник итальянский (могар) — растение однолетнее, применение севооборотов должно способствовать снижению заражения серой пятнистостью.

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Sclerospora graminicola*) является наиболее серьезной болезнью листьев, поражающей щетинник итальянский (могар) в США. Рост пораженных растений задерживается, удлинение стеблей замедляется, от корневой шейки отходят многочисленные побеги, так же как и от пазушных почек, расположенных вдоль стебля, что характерно для описываемой болезни. Деформация прицветников, которые становятся похожи на листья, и недоразвитость зерен являются также обычными симптомами этого заболевания. В сырых местах на зараженных растениях часто появляются пушистые массы спор.

За отмиранием и побурением листьев следует растрескивание и разрыв пораженных тканей листа, в особенности у растений, приближающихся к состоянию зрелости. При сильной инфекции чрезмерно быстрое повторное образование почек и соцветий в соединении с недостаточным образованием зерен или полным их отсутствием приводит к серьезному снижению урожая. Там, где сплошная культура щетинника итальянского (могара) занимает большие площади, борьба с ложной мучнистой росой затруднительна по причине общего заражения почвы и перенесения спор ветром. Она затруднительна также в тех местах, где ложной мучнистой росой поражен дикорастущий щетинник зеленый (*Setaria viridis*).

Для протравливания семян рекомендуется пользоваться формальдегидом, серной кислотой и органическими соединениями ртути.

Спороболюс. Виды *Sporobolus* подвержены 36 заболеваниям. К числу болезней, поражающих листья, относятся: листовая ржавчина, стеблевая ржавчина, аскохитоз листьев, бактериальная пятнистость листьев, мучнистая роса, пятнистости, вызываемые грибами из родов *Phyllachora*, *Selenophoma*, *Cercospora*, *Septoria*, плесень листьев, вызываемая грибом *Stagonospora* и, наконец, ложная головня.

Гельминтоспориоз, возбудителем которого является гриб *Helminthosporium ravenelii*, очень заметен. Гриб разрастается на соцветиях, образуя на пораженных частях бархатистый покров буровато-оливкового цвета, который позже чернеет и приобретает вид корочки. Эта болезнь настолько часто встречается на *Sporobolus indicus* и *Sporobolus poiretii*, что их называют «головневыми» злаками *.

Хорошо было бы протравливать семена для предупреждения распространения ложной головни зараженными семенами, но это не может служить средством борьбы с болезнью в районах ее распространения вследствие возможности заражения спорами, переносимыми ветром. В этом случае некоторую пользу может принести сжигание растительных остатков. Использование устойчивых сортов — наилучшее средство борьбы в районах сильного распространения болезни.

Ковыль (*Stipa* spp.) страдает от 50 с лишним болезней. Наиболее серьезными из них являются пятнистость листьев, вызываемая грибом из рода *Septoria*, пятнистость стеблей и листьев — грибом из рода *Selenophoma*, пятнистость листьев — грибом из рода *Stagonospora* и бурая полосчатая пятнистость (или серая пятнистость), вызываемая грибом из рода *Scolecotrichum*.

При поражении грибом *Scolecotrichum graminis* на молодых листьях появляются набухшие круглые или овальные пятна, оливково-серого цвета утром, пока на них есть еще влага от росы и тусклосерого после высыхания. С течением времени пятна принимают буровато-пурпурную или желтую окраску; середина остается серой. По мере медленного отмирания листьев пятна образуют полосы. Плодовые тела гриба, несущие споры, имеют вид выступающих черных крапинок, расположенных параллельными рядами.

Многие злаковые травы бывают поражены этой болезнью, которая является одной из наиболее серьезных болезней тимофеевки, ежи сборной, мятлика лугового, райграса высокого, полевицы белой и ковыля. Раннее созревание тимофеевки и некоторых других злаков часто бывает следствием потери листьев, пораженных грибом.

Тщательное сжигание растительных остатков способствует уменьшению количества спор, которые могли бы послужить для заражения здоровых листьев. Вопрос о том, являются ли зараженные дикие злаки источником инфекции для злаков культурных, требует изучения. Необходимо выведение устойчивых сортов ковыля, райграса высокого, ежи сборной и многих других злаковых трав.

Борьба с болезнями листьев пастбищных злаков представляет значительные трудности. Не может быть и речи о широком применении химических дустов или опрыскиваний, вследствие опасности отравления скота. Кроме того, стоимость таких материалов слишком высока для того, чтобы употреблять их для борьбы с болезнями кормовых растений, даже при интенсивном выпасе скота. Стоимость химической обработки малопродуктивных площадей не окупается.

Севообороты, скашивание травяного покрова и глубокая обработка почвы неосуществимы на пастбищных землях. Выпас скота до некоторой степени способствует уничтожению части зараженных листьев, но и это средство мало эффективно, вследствие того, что животные избегают сильно пораженных и отмерших листьев.

Протравливание посевного материала предупреждает внесение возбудителей болезней на вновь засеваемые площади при пересеве кормовых трав на пастбищных землях. Однако значение протравливания сильно снижается тем обстоятельством, что новые посевы заражаются спорами болезнетворных грибов, переносимыми ветром с дикорастущих пораженных болезнями злаковых трав.

Сжигание — эффективный, но опасный способ уничтожения зараженной листвы. При большой осторожности и применении мер для предупреждения распространения степного пожара, сжигание может служить дешевым средством борьбы с некоторыми болезнями. Само собою разумеется, что при этом существует опасность потери органического вещества и уничтожения ценных многолетних злаковых трав и связанного с этим внедрения нежелательных сорняков.

В конечном итоге можно сказать, что наилучшее средство борьбы с болезнями пастбищных злаковых трав заключается в использовании устойчивых сортов злаков. Выведение таких сортов требует хороших знаний о поведении болезнетворных организмов для правильной постановки испытаний растений на устойчивость к болезням. О многих из существующих болезней таких сведений в нашем распоряжении не имеется. Однако начало этому делу уже положено. Исследования многочисленных специалистов выявили виды, пригодные для возделывания в тех или иных районах страны. Многие организмы — возбудители ряда болезней уже определены. Нет сомнений в том, что все большее и большее число высокоурожайных, устойчивых к болезням сортов злаковых трав будет выпускаться в производство для повышения продуктивности пастбищ.

---

* Такое название обусловлено тем, что данный вид гельминтоспориоза известен в США под названием ложной головни» («False smut»).— *Прим. ред.*

БОЛЕЗНИ ЛИСТЬЕВ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ НА ЮГЕ США

Х. ДЖОНСОН

Свинорой пальчатый (*Cynodon dactylon*), ковровая трава — аксонопус (*Axonopus affinis*) и паспалум расширенный (*Paspalum dilatatum*) являются основными из многолетних злаковых трав, входящих в травостой трав на летних пастбищах в южных штатах США.

Свинорой пальчатый поражается двумя видами грибов из рода *Helminthosporium*. Гриб *Helminthosporium giganteum* является возбудителем пятнистости (zonate eyespot), характеризующейся образованием пятен с рыжевато-коричневой серединой и бурыми краями, а *Helminthosporium cynodontis* вызывает обесцвечивание и увядание листьев, в особенности их кончиков.

На листьях ковровой травы (аксонопуса) пятна образуются в результате поражения грибами из рода *Helminthosporium*. Имеются также сообщения о том, что на пятнах, появившихся на листьях этого злака, были обнаружены грибы из рода *Curvularia*.

Паспалум расширенный в некоторых районах бывает поражен антракнозом (возбудитель — *Colletotrichum graminicola*). Весной на его листьях иногда появляются пятна в результате поражения грибом *Stagonospora paspali*. Ни одно из этих заболеваний не бывает настолько опасным, чтобы вызвать необходимость интенсивной работы фитопатологов по его изучению и по борьбе с ним.

Джонсонова трава, или гумай (*Sorghum halepense*), — многолетняя, пастбищная и сенокосная трава теплого сезона, возделываемая в некоторых южных районах США. Она восприимчива к ряду болезней листьев, свойственных суданской траве, и часто сильно ими поражается.

Овсяница тростниковидная (*Festuca arundinacea*) — пастбищная трава холодного сезона, обычно используемая на юге США. Она поражается тремя болезнями листьев, имеющими некоторое значение. Ожог листьев, возбудителем которого служит гриб *Rhizoctonia solani*, причиняет серьезный ущерб этой культуре. На листьях появляются большие обесцвеченные пятна рыжевато-коричневого цвета, особенно заметные летом. Гриб *Helminthosporium dictyoides* вызывает образование на листьях темнобурого сетчатого рисунка (сетчатая пятнистость) и иногда сильно поражает листья овсяницы тростниковидной в течение прохладных осенних, зимних и весенних месяцев.

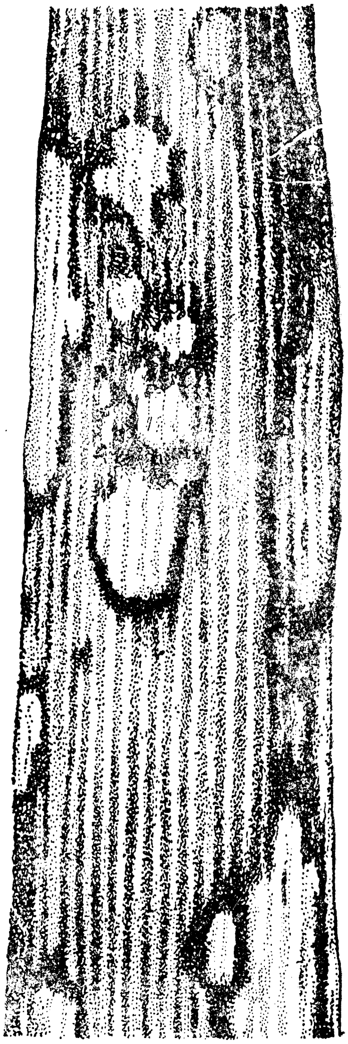


Рис. 3. Ожог листьев овсяницы тростниковидной.

Листовая пятнистость, возбудителем которой служит гриб *Cercospora festucae*, характеризуется появлением пятен с серой серединой и пурпуровыми краями, что отличает это заболевание от сетчатой пятнистости. Пятна, вызываемые этим грибом, появляются весной, в течение лета пятнистость усиливается. Впервые эта болезнь была отмечена в 1944 г. на овсянице тростниковидной в штате Кентукки. Сильное поражение наблюдалось в 1949 г. в Коллидж-Стейшене и Темпле штата Техас, где оно явилось, повидимому, причиной гибели как всходов, так и взрослых растений.

Временные зимние пастбища на юге США состоят, главным образом, из всходов озимых хлебных злаков (овса, ржи, ячменя и пшеницы). Болезни, поражающие листья хлебных злаков, будут рассмотрены в другом разделе (см. стр. 336). Во всех южных штатах для зимних пастбищ используется также однолетний райграс многоцветковый (*Lolium multiflorum*). Основной болезнью, поражающей листья этого злака, является корончатая ржавчина, возбудителем которой служит гриб *Puccinia coronata*; эта ржавчина рассмотрена на стр. 279.

Суданская трава (*Sorghum vulgare* var. *sudanense*) и жемчужное просо (*Pennisetum glaucum*) широко возделывают на Юге для временных летних пастбищ.

Суданская трава восприимчива к ряду бактериальных и грибных болезней, что снижает ее ценность. Жемчужное просо возделывают в меньших масштабах, и до сих пор оно страдало от меньшего числа болезней.

Бактериальная полосчатая пятнистость, возбудителем которой является бактерия *Pseudomonas andropogoni*, пожалуй, наиболее распространенная и наиболее разрушительная из бактериальных болезней суданской травы. Она встречается также на гумае и других видах сорго. На пораженных листьях появляются пурпурно-красные, бурые или рыжевато-коричневые полосы с тупыми или зубчатыми концами. Длина их, вначале равная примерно 6 *мм*, в дальнейшем достигает 30 *см* и более. На пораженных местах в изобилии выступает бактериальный эксудат, который, высыхая, образует корочку или чешуйки, в особенности на нижней стороне листьев. Эти чешуйки того же цвета, что и полосы.

Аналогичный бактериоз, вызываемый бактерией *Xanthomonas holcicola*, представляет собой вторую широко распространенную болезнь суданской травы, гумая и других видов сорго. Вначале на листьях появляются узкие, как бы набухшие полосы длиной 2,5—15 *см*. На них выступают похожие на бусинки светло-желтые капельки эксудата. Позже края полос приобретают красную или бурую окраску, а на полосах появляются цветные пятна неправильной формы, нарушающие их непрерывность. Иногда полосы сливаются, образуя неправильной формы участки, захватывающие значительную часть листовой пластинки. На этой стадии эксудат успевает высохнуть и образовать тонкие чешуйки белого или кремового цвета, по которым эту болезнь можно отличить от предыдущей, характеризующейся более темным цветом эксудата.

Третий тип бактериальной пятнистости (возбудитель — *Pseudomonas syringae*) встречается реже, чем обе описанные выше бактериальные болезни, но в некоторые годы широко распространяется, поражая листья суданской травы, гумая, жемчужного проса, щетинника (могара), кукурузы и различных видов сорго. На листьях образуются пятна округлой или эллиптической формы, размерами от крошечных крапинок до кружков радиусом 12,5 *мм* на более поздних стадиях развития болезни. Сначала пятна производят впечатление водянистых, но вскоре высыхают, становясь светлыми посредине и красными или бурыми по краям. Пятна иногда сливаются и образуют большие пораженные участки, но никогда не удлиняются и не образуют рубцов или полос. Эксудата на пораженных местах не образуется.

Из грибных болезней для суданской травы в южных штатах наиболее, повидимому, опасен гельминтоспориоз (возбудитель гриб *Helminthosporium turcicum*). Эта же болезнь встречается на гумае, кукурузе и различных видах сорго. Гриб — возбудитель болезни переносится семенами и может существовать на мертвом растительном материале, имеющемся в почве или на ее поверхности. Он вызывает загнивание семян и поражает всходы, что затрудняет получение удовлетворительного травостоя. При заболевании более старых растений на листьях образуются поражения удлиненной, эллиптической формы, шириной от 3 до 12,5 *мм* и длиной в несколько сантиметров. Эти поражения иногда сливаются и вызывают гибель больших участков листьев, в результате чего сильно пораженные растения выглядят как бы пострадавшими от заморозков.

Середина отдельного пораженного участка обычно бывает серого или соломенножелтого цвета, а края различных оттенков — от красновато-пурпурного до рыжевато-коричневого.

В теплую влажную погоду поверхность пораженных участков покрывается темным, похожим на плесень налетом, состоящим из спор гриба. При помощи этих спор, разносимых ветром и дождем, и распространяется возбудитель болезни.

Суданскую траву поражают два других вида гриба того же рода, но вызываемые ими болезни листьев менее опасны, чем описанное выше поражение, возбудителем которого служит *Helminthosporium turcicum.* Заболевание, известное под названием мишенная пятнистость (target spot), вызывается грибом *Helminthosporium sorghicola* и является более опасным. Кроме суданки, оно встречается на гумае и других видах сорго. На листьях появляются мелкие круглые или овальные пятна, состоящие из чередующихся светлых рыжевато-коричневых и более темных бурых колец ткани. Они напоминают рисунок мишени на листьях таких сортов суданской травы, как Тифт, содержащий рыжевато-коричневый пигмент. На обычной суданской траве, содержащей более темный пигмент, поражения бывают пурпурно-черного цвета с менее сильно выраженными кольцами. Эта болезнь может приобрести более серьезное значение в южных штатах по мере увеличения площади, засеваемой суданской травой сорта Тифт, так как этот сорт устойчив к *Helminthosporium turcicum*, но восприимчив к *Helminthosporium sorghicola.*

Второй вид, *Helminthosporium rostratum*, поражает в первую очередь кукурузу и жемчужное просо (пеннисетум сизый), но встречается также на суданской траве, гумае и других видах сорго. Он вызывает образование мелких светлобурых пятен, которые с течением времени становятся соломенножелтыми в середине и иногда сливаются, образуя большие участки некротической ткани. На пораженных листьях сорго и суданки, содержащих более темный пигмент, по краям пятен появляется пурпурный оттенок.

Антракноз (возбудитель гриб *Colletotrichum graminicola*) встречается в южных штатах на листьях суданки, гумае и других видов сорго. Вначале образуются пятна диаметром 1,6 *мм* округлой или эллиптической формы красновато-пурпурного цвета. В дальнейшем пятна увеличиваются и светлеют в середине до рыжевато-коричневого или соломенножелтого цвета. Края зрелых пятен красноватого или бурого цвета. На более старых пятнах образуются темные ложа спороносного мицелия. Образуемые им споры распространяются ветром и дождем. Поражения появляются чаще всего на средней жилке листа и вызывают довольно заметное обесцвечивание. Гриб передается семенами, а также перезимовывает на остатках погибших растений, в почве или на ее поверхности. Первые признаки антракноза появляются на листьях всходов, но болезнь сильно распространяется лишь к середине лета и в последующем быстро развивается по мере старения растений.

Зональная пятнистость, возбудителем которой является гриб *Gloeocercospora sorghi*, поражает суданку, гумай и другие виды сорго. Имеются сообщения о том, что она встречается на сахарном тростнике, кукурузе и жемчужном просе. Зрелые пятна достигают больших размеров и состоят из чередующихся полос красновато-пурпурного и рыжевато-коричневого или соломенножелтого цвета. Пятна, расположенные у краев листьев, имеют полукруглую форму; пятна, расположенные ближе к середине листа, почти круглые с волнистыми краями неправильной формы. Черные склероции гриба развиваются в тканях более старых пораженных листьев. Споры гриба включены в желтовато-розовые студенистые массы (спородохии), находящиеся внутри и вокруг некротических участков пораженной ткани листа. В некоторые периоды эта болезнь довольно часто встречается в нижней части долины реки Миссисипи.

Аскохитоз, или шершавая пятнистость, вызываемая грибом *Ascochyta sorghina*, поражает суданскую траву, гумай и другие виды сорго. На листьях появляются округлые или овальные пятна желтовато-бурого или красновато-пурпурного цвета, покрытые мелкими черными плодовыми телами. Эти тела настолько многочисленны, что пораженные области становятся шершавыми на ощупь.

Серая пятнистость листьев, возбудителем которой служит гриб *Cercospora sorghi*, обычно встречается в штатах, расположенных у Мексиканского залива, где поражает суданскую траву, гумай и другие виды сорго. Вначале мелкие красновато-пурпурные или рыжевато-коричневые пятна неотличимы от других форм пятнистости, но с течением времени они удлиняются и покрываются серовато-белым пушком, состоящим из конидиеносцев и конидий гриба. Конидии, разносимые ветром и дождем, служат для дальнейшего распространения инфекции.

Сажистая полосчатая пятнистость (sooty stripe), возбудителем которой является гриб

Ramulispora sorghi, встречается в южных штатах на суданской траве, гумае и других видах сорго. Зрелые поражения удлиненно-эллиптической формы с соломенножелтым центром, окруженным пурпурной каймой, обычно бывают покрыты многочисленными черными склероциями. В сырую погоду споры гриба образуются в светлорозовых студенистых массах (спородохии) на пораженных тканях листа. Перезимовывает гриб в виде склероциев, а образуемые ими конидии являются основным источником инфекции в весенний период.

Ржавчина, вызываемая грибом *Puccinia purpurea*, часто поражает суданскую траву, гумай и другие виды сорго во влажных условиях побережья Мексиканского залива. Она вызывает усыхание и обламывание листьев, что снижает кормовую ценность пораженной культуры. Ржавчинные пустулы образуются как на верхней, так и на нижней сторонах листа. Сначала они покрыты оболочкой буроватого цвета, но эта оболочка вскоре лопается, освобождая каштаново-бурые споры гриба. Вокруг подушечек образуются пурпурно-красные или рыжевато-коричневые окаймления, что ведет к прекращению деятельности больших участков листовой ткани.

В южных штатах у суданской травы, гумая и других видов сорго часто наблюдается изменение окраски листьев под влиянием факторов непаразитического характера, вызванное условиями окружающей среды или наследственными факторами. Поражения этого типа характеризуются отсутствием как бактериального эксудата, так и плодовых тел, что дает возможность отличить эти поражения от рассмотренных выше паразитных заболеваний.

Протравливание семян и применение севооборотов способствует сокращению заболеваний суданской травы, но наиболее эффективным средством борьбы с болезнями является выведение сортов, устойчивых к болезням.

Сорт Тифт, устойчивый к поражению грибами (*Helminthosporium turcicum* и *Colletotrichum graminicola*) и бактериями (*Pseudomonas andropogoni* и *Xanthomonas holcicola*), был выведен Министерством земледелия совместно с опытной станцией района Прибрежной Равнины штата Джорджия.

Происхождение и первые испытания этого улучшенного сорта описаны Г. Бартоном в циркуляре № 11 опытной станции штата Джорджия, опубликованном в апреле 1943 г.

Сорт Тифт приобрел популярность в южных штатах вследствие устойчивости к болезням. Селекционеры используют его при проведении дальнейшей работы по улучшению сортов суданской травы.

Жемчужное просо (пеннисетум сизый) восприимчиво к трем болезням, поражающим также и суданскую траву: бактериальной пятнистости (возбудитель — *Pseudomonas syringae*), полосчатой пятнистости (возбудитель гриб *Gloeocercospora sorghi*) и пятнистости, возбудителем которой служит гриб *Helminthosporium rostratum*. На жемчужном просе встречается также гельминтоспориоз, вызываемый грибом *Helminthosporium sacchari*. Этот гриб служит причиной заражения и почернения семян, а также появления на листьях пятен, бросающихся в глаза. Имеются также сообщения о том, что как на семенах, так и на пятнах, образовавшихся на листьях жемчужного проса, были обнаружены грибы из рода *Curvularia*.

Причиной болезни листьев жемчужного проса, более распространенной, чем перечисленные выше, служит гриб из рода *Cercospora*, который в 1953 г. еще не имел определенного названия. Этот гриб вызывает образование мелких округлых и эллиптических пятен с серой серединой и красновато-бурыми краями. Как улучшенный сорт Старр, так и промышленные сорта жемчужного проса восприимчивы к этой болезни. Это заболевание не приносит особого вреда в пастбищный сезон, так как обычно появляется к концу лета.

ЛИТЕРАТУРА

Bruehl G., Dickson J., Anthracnose of Cereals and Grasses., *U.S.D.A. Technical Bulletin*, **1005**, 37 (1950).

Diehl W., Balansia and the Balansiae in America, *U.S.D.A., Agriculture Monograph*, **4** (1950).

Hardison J., Specialization of Pathogenicity in Erysiphe graminis on Wild and Cultivated Grasses, *Phytopathology*, **34**, 1—20 (1944).

Hardison J., Specialization of Pathogenicity in Erysiphe graminis on Poa and its Relation to Bluegrass Improvement, *Phytopathology*, **35**, 62—71 (1945).

СЕВЕРНЫЕ КОРМОВЫЕ ЗЛАКОВЫЕ ТРАВЫ

К. КРЕЙТЛОУ

Многие из болезней, поражающих западные и южные злаковые травы, встречаются также и на северных злаках. Такие болезни упоминаются в настоящей статье лишь вкратце, наиболее подробно будут рассмотрены другие серьезные болезни северных злаковых трав.

Полевица белая (*Agrostis alba*) — многолетний злак, обычно встречается на плохо дренированных почвах, но хорошо растет и на бедных кислых почвах. Наиболее распространенная и серьезная болезнь полевицы белой, возбудителем которой является гриб *Scolecotrichum graminis*, рассматривается в разделе, посвященном болезням, поражающим различные виды ковыля (см. стр. 258).

Полевица белая восприимчива также к ржавчине и головне. В условиях влажного климата северо-восточных и северной части центральных штатов ее поражают некоторые виды *Helminthosporium*. Наиболее часто встречается красная пятнистость листьев, возбудителем которой является гриб *Helminthosporium erythrospilum*, поражающий также и другие виды полевицы. На листьях образуются мелкие округлые, водянистые пятна. Постепенно они становятся соломенножелтыми, с красноватыми или буровато-красными краями, удлиняются и сливаются одно с другим, образуя полосы и вызывая увядание и побурение листьев. Иногда увядание происходит сразу, без предварительного появления пятен, напоминая увядание от засухи.

Заражение осуществляется спорами, разносимыми ветром и дождем. Гриб перезимовывает на старых отмерших листьях. Сильное заражение наблюдается вслед за периодами теплой влажной погоды. Среди полевицы белой существуют растения, устойчивые к описанному выше заболеванию. Таким образом, выведение устойчивых сортов вполне возможно.

Райграс высокий (*Arrhenatherum elatius*) не так широко возделывается, как некоторые виды злаковых трав, но для некоторых районов он имеет существенное значение в сенокосных или пастбищных смесях. Пятнистость, возбудителем которой служит гриб *Scolecotrichum graminis*, представляет собой одну из наиболее серьезных болезней, поражающих листья райграса высокого. Он восприимчив также к антракнозу (возбудитель — *Colletotrichum graminicola*), поражающему очень многие злаковые травы. Антракноз встречается на многих хлебных и кормовых злаках в условиях влажного климата северной части центральной области в конце лета или осенью, по мере приближения растений к состоянию зрелости. При благоприятных для него условиях гриб поражает всходы, вызывая карликовость растений и их увядание. У более взрослых растений болезнь поражает стебли или листовые влагалища, но может также распространиться на корневые шейки и корни многолетних злаковых трав, часто вызывая гибель растений на второй или третий год после посева, в особенности на бедных почвах. Раннее поражение растений этой болезнью снижает их мощность и вызывает преждевременное созревание или гибель. Болезнь особенно опасна для суданской травы, которую она поражает в середине лета, в период наиболее мощного вегетативного развития злака.

Поражения на стеблях и листовых влагалищах обычно бывают рыжевато-коричневого цвета с более темными красными или бурыми краями. В середине пораженного участка видны мелкие темные точки — органы плодоношения гриба. Иногда стебли бывают поражены в начале сезона у узлов, в результате чего наблюдается преждевременное созревание и сморщивание семян. Больные стебли обычно обесцвечиваются и буреют у основания. На листьях крупных злаковых трав, как, например, суданской травы, образуются мелкие округлые или овальные пятна соломенножелтого цвета с пигментированными краями или концентрическими кругами. С течением времени эти пятна образуют длинные обесцвеченные полосы, на которых разбросаны черные ложа (органы плодоношения) гриба.

Гриб распространяется спорами и нитями мицелия, который может существовать в качестве сапрофита на остатках растений. Споры гриба прорастают и проникают в неповрежденные ткани листа, вызывая таким образом их заражение. У некоторых злаков болезнь передается с семенами и поражает корни и корневые шейки всходов. Гриб лучше всего развивается при температуре 27°, чем и объясняется его распространение преимущественно в середине лета.

Общие меры борьбы: соответствующее плодородие почвы, применение севооборота (но не последовательное возделывание близко родственных видов), полная заделка в почву пожнивных остатков и возделывание устойчивых сортов.

Костер безостый (*Bromus inermis*) и родственные ему виды временами сильно страдают от ряда болезней. Их часто поражает бурая пятнистость, возбудителем которой является гриб *Helminthosporium bromi*. Он вызывает появление продолговатых мелких темнобурых пятнышек на первых развивающихся весной листьях. Позже эти пятна сливаются и на листьях образуются большие участки пожелтевшей ткани. Более старые пятна большей частью бывают темнопурпурного или бурого цвета с желтой или бесцветной каймой наподобие ободка. Пораженные листья буреют от кончика до основания, затем увядают и отмирают. Летом на пораженных листьях образуются плодовые тела (перитеции) гриба, в виде которых гриб перезимовывает.

Ранней весной, когда имеется достаточное количество влаги, из плодовых тел, образовавшихся на старых листьях в течение прошедшего лета, выходят аскоспоры, которые разносятся ветром и дождем и заражают здоровые листья. Споры выходят из перитециев не одновременно: последовательное освобождение спор плодовыми телами обеспечивает непрерывное наличие заразного начала в течение весны и начале лета. Болезнь передается также с семенами.

Бурая пятнистость лучше всего развивается в прохладную сырую погоду. В северных штатах развитие ее достигает максимума в начале июня. В жаркую сухую погоду в середине лета она почти не распространяется. Осенью болезнь снова усиливается.

На нескольких сельскохозяйственных опытных станциях идет работа по выведению сортов костра безостого, устойчивых к бурой пятнистости.

Вторая болезнь костра безостого — ожог листьев — вызывается грибом *Rhynchosporium secalis*. Этот гриб поражает также ячмень, рожь и многие другие злаки. Различные виды гриба *Rhynchosporium orthosporium* поражают ежу сборную и некоторые другие злаковые травы. Ожог листьев широко распространен в прохладных влажных областях Северной и Южной Америки, Европы и Азии. В первую очередь он поражает пластинки листьев и реже встречается на листовых влагалищах. Наиболее разрушительное действие болезнь оказывает весной и осенью.

Симптомы, более или менее одинаковые для различных растений-хозяев, заключаются в образовании мелких водянистых синевато-серых овальных пятен, которые, увеличиваясь, образуют неправильной формы светлосерые бросающиеся в глаза пятна, похожие на ожог. Края у пятен большей частью более темного бурого цвета. Эти симптомы появляются иногда на первых же зеленых листьях. При благоприятных для нее условиях болезнь с течением времени становится более вредоносной. Пораженные листья часто погибают, в результате чего происходит почти полное опадение листьев. Жаркая сухая погода в середине лета задерживает развитие болезни, которое возобновляется осенью.

Гриб, вызывающий это заболевание, перезимовывает на опавших листьях, на старых корневых шейках и в пораженных тканях многолетних злаковых трав (в условиях более мягкого климата). На старых пораженных тканях образуются в изобилии споры, разносимые ветром и заражающие здоровые листья в периоды прохладной сырой погоды. Наиболее благоприятная для заражения температура 15—21°, но споры могут прорастать и при температурах от 4,4 до 27°.

Существуют устойчивые линии костра безостого, и в настоящее время идет работа по выведению новых устойчивых сортов. При выведении устойчивых сортов следует принимать во внимание ряд специализированных рас гриба. Борьбе с болезнью способствует применение севооборотов, удаление и весеннее сжигание остатков растений.

Пятнистость листьев, вызываемая грибом *Selenophoma bromigena*, — опасная, но менее распространенная болезнь. Она встречается главным образом в центральных и западных штатах США, в Канаде и некоторых местах Европы. Поражает также и другие виды костра. На западе США она все чаще встречается на костре окаймленном (*Bromus marginatus*).

В начале весны на листьях появляются мелкие бурые крапинки. Поражения обычно бывают локализованы, но при благоприятных условиях они увеличиваются в размерах и сливаются, образуя округлые или неправильной формы пятна серого цвета, окруженные узкой бурой каймой. Инфекция часто распространяется на стебли и метелки. Пораженные листья желтеют и отмирают, что вызывает опадение листьев, задержку роста и гибель растений. На пораженных тканях развиваются крошечные плодовые тела гриба, которые часто выпадают, оставляя после себя маленькие углубления.

Споры, находящиеся в плодовых телах, сохраняют жизнеспособность в течение 18 месяцев. По всей вероятности, они там и перезимовывают. Ветер и дождь переносят плодовые тела на другие растения. Гриб передается также с семенами.

Высокая влажность и температура 15—21° способствуют заражению. Имеются сообщения из Сент-Пола штата Миннесота о том, что уже 15 марта там находили сильно зараженные листья костра безостого. Болезнь быстро развивается в апреле, мае и начале июня, но сравнительно малоактивна летом. В сентябре и октябре активность ее восстанавливается.

Применение севооборотов и весеннее сжигание пожнивных остатков являются наилучшими из временных средств борьбы. В дальнейшем могут быть выведены сорта, устойчивые к рассматриваемой болезни.

Костер безостый и другие виды костра иногда сильно страдают от бактериоза, возбудителем которого служит *Pseudomonas coronafaciens*, var. *atropurpurea*, и от грибных болезней, возбудителями которых являются *Scolecotrichum graminis* и *Septoria bromi*.

Ежа сборная (*Dactylis glomerata*) восприимчива к целому ряду болезней. Некоторые из них, как, например, те, возбудителями которых служат *Scolecotrichum graminis* и *Rhynchosporium orthosporum*, а также различные виды ржавчины распространены довольно широко. Другие распространены в отдельных областях; так, например, пятнистость листьев, вызываемая грибом *Mastigosporium rubricosum*, более распространена и более опасна в северо-западных штатах, а пятнистость, вызываемая грибом *Stagonospora maculata*,— в северо-восточных штатах. Действие *Scolecotrichum graminis*, *Rhynchosporium orthosporium* и ржавчинных грибов рассматривается на стр. 254, 258 и 277, действие же грибов *Mastigosporium rubricosum* и *Stagonospora maculata* будет рассмотрено в настоящей статье.

Гриб *Mastigosporium rubricosum*, помимо ежи сборной, поражает еще несколько видов злаковых трав. Он обычно встречается весной и осенью в более сырых местностях на северозападе США. На листьях образуются многочисленные темнопурпурные и буроватые крапинки, которые в дальнейшем увеличиваются и превращаются в пятна эллиптической формы с пепельно-серой или желтовато-коричневой серединой. Позднее пятна становятся серого цвета с красными или пурпурными краями. Если поражения многочисленны, то листья погибают и опадают.

Споры, образующиеся в старых пораженных тканях, служат для распространения болезни, а также способствуют сохранению гриба в летний и зимний периоды. Кроме того, гриб может зимовать в вегетативном состоянии на старых листьях.

Особенно сильно распространяется инфекция в дождливую, туманную погоду, тогда как длительные засушливые периоды задерживают развитие гриба. На западном побережье заболевание заметнее всего зимой и значительно ослабевает летом.

Для борьбы с этой болезнью почти ничего не было сделано. Весьма вероятно, что есть возможность выделить устойчивые линии растений.

Гриб *Stagonospora maculata* оказывает примерно то же действие, что и предыдущий, но встречается преимущественно на северо-востоке США. Он поражает исключительно ежу сборную, тогда как родственные ему виды поражают целый ряд злаковых трав.

На листьях ежи сборной образуются мелкие, несколько удлиненные темнобурые или темнопурпурные пятна, которые бывают иногда настолько многочисленны, что листья буреют, увядают и преждевременно отмирают. В некоторых случаях побурение начинается с кончика листа, постепенно распространяется по направлению к его основанию и наконец охватывает весь лист, в других же случаях на листьях образуются только длинные бурые полосы вдоль краев листа.

В отмерших тканях зараженных листьев образуются мельчайшие плодовые тела. Споры перезимовывают внутри плодовых тел, которые остаются включенными в ткани листа до тех пор, пока они не распадутся. На северо-востоке в начале весны происходит заражение первых зеленых листьев. Споры выходят из плодовых тел в течение всего вегетационного периода, и новые поражения можно встретить в течение лета, за исключением длительных периодов жаркой засушливой погоды. Болезнь достигает максимального развития незадолго до выколашивания или в период колошения, причем сильно зараженные растения бывают почти совершенно лишены листьев. Инфекция интенсивно распространяется осенью, и новые пятна образуются до выпадения снега. В северо-восточных штатах опытные сельскохозяйственные станции объединились с Министерством земледелия для проведения работы по включению только наиболее устойчивых линий в новые сорта ежи сборной. Хотя вполне иммунных или очень устойчивых растений ежи сборной обнаружено не было, степень устойчивости новых сортов ежи сборной достаточно высока для частичного преодоления вредного действия болезни.

Тимофеевка (*Phleum pratense*) страдает от ряда болезней, свойственных другим видам злаковых трав. К числу этих болезней относятся стеблевая ржавчина, стеблевая головня и бурая полосчатая пятнистость (brown stripe), вызываемая грибом из рода *Scolecotrichum*. Тимофеевка восприимчива также к пятнистости, вызываемой грибами *Heterosporium phlei* и к полосчатому бактериозу, вызываемому *Xanthomonas translucens* var. *phlei-pratensis*.

Пятнистость, возбудителем которой является гриб *Heterosporium phlei*, широко распространена на тимофеевке и родственных ей видах. Она чаще всего встречается на Востоке и Среднем Западе и в ограниченном количестве на дальнем Западе США. Имеются сообщения об этой болезни из Европы и Японии.

У мелких овальных пятен середина светлоокрашенная, окруженная узкой фиолетовой каймой, которая с течением времени становится бурой. Сильно зараженные листья желтеют, затем буреют и преждевременно увядают.

Несмотря на распространенность этой болезни и на приносимый ею иногда вред, цикл развития гриба-возбудителя почти неизвестен. В поле гриб образует сравнительно небольшое количество спор, так что, по всей вероятности, он перезимовывает на зеленых листьях. Пятна можно обнаружить на листьях почти в любое время года. Споры обладают способностью прорастать как при низких (4,5°), так и при высоких (до 32°) температурах.

Большинство новых сортов тимофеевки обладает некоторой степенью устойчивости к различным типам пятнистости листьев. Продолжительный отбор и селекционная работа с целью дальнейшего повышения устойчивости растений к этим болезням будут способствовать сокращению болезней.

Полосчатый бактериоз, возбудителем которого является *Xanthomonas translucens* var. *phlei-pratensis*, поражает многие кормовые и хлебные злаки.

Сырая погода особенно благоприятна для его развития, поэтому причиняемый им вред колеблется по годам. Полосы, образующиеся на пластинках листьев молодых побегов, иногда бывают едва заметны, а иногда достигают 2—3 *см* длины. Сначала эти полосы имеют вид мелких водянистых прозрачных поражений. Они постепенно удлиняются и приобретают желтоватую окраску с обособленными прозрачными участками. Позже поражения становятся буровато-черными с небольшими золотистыми окаймлениями. Под влиянием теплой влажной погоды полосы могут вытянуться от кончика листа до его основания. На них выступают капельки бактериального эксудата желтоватого цвета, которые, высыхая, превращаются в твердые смоляные шарики. Иногда появляющиеся метелки деформированы вследствие того, что бактериальный эксудат склеивает их у стержня. Когда растения готовы для скашивания, полосчатость пластинок и влагалищ листьев становится заметной. В условиях более прохладной погоды, а особенно осенью, полосы бывают короче и из прозрачных быстро превращаются в сухие и бурые.

Бактерии — возбудители заболевания, перезимовывают как в тканях многолетних злаковых трав, так и в почве. Они могут заразить здоровые листья в период теплой сухой погоды и распространяются главным образом ветром и дождем. Скашивание и стравливание растений также способствует распространению болезни, в особенности если на листьях имеется влага от дождя или росы.

Для борьбы с этим заболеванием необходимо выведение устойчивых сортов.

Мятлик луговой (*Poa pratensis*) страдает от пятнистости листьев, возбудителем которой является гриб *Helminthosporium vagans*. Эта болезнь распространена в Европе и США, в особенности на Востоке и Среднем Западе. Чаще всего болезнь проявляется в виде пятнистости листьев, но поражает также стебли и корневые шейки.

На листьях появляются пурпурно-черные или красновато-бурые пятна размерами от булавочной головки до всей ширины листа. У более старых пятен светлая середина бывает обычно окружена красной или бурой каймой. Иногда парные симметричные поражения встречаются на противоположных половинах листовой пластинки в результате того, что заражение произошло, когда лист был плотно сложен и после раскрытия листа пораженная область разделилась пополам. При заражении листового влагалища находящиеся внутри его соцветия часто бывают также поражены болезнью. Если заражение происходит у основания стебля, оно нередко распространяется на корневую шейку, вызывая побурение тканей и ослабление или даже полную гибель растения. У всходов заражение стеблей ведет к быстрой гибели растений. Пораженные листья, как правило, увядают, начиная с кончика, и в конечном итоге отмирают.

Заражение в течение всего вегетационного периода осуществляется спорами, образующимися на местах более старых поражений. Споры разносятся ветром и дождем и попадают на здоровые листья. Гриб перезимовывает в пораженных тканях живых листьев и стеблей. В виде спор он перезимовывает на отмерших листьях. Имеются также указания на то, что болезнь распространяется с семенами.

Весной и осенью прохладная сырая погода благоприятствует максимальному развитию болезни. Чистые густые травостои мятлика лугового подвержены более серьезным поражениям, чем смешанные травостои злаковых трав. Вред, причиняемый болезнью, усиливается в результате частого низкого скашивания, поскольку новые сочные отрастающие побеги более восприимчивы к этой болезни. Внесение азотных удобрений в летнее время способствует развитию болезни. Серьезный вред приносит оставление в сырую погоду большого количества скошенной травы или сена на поверхности растительного покрова.

Опрыскивание или опыливание химическими средствами применимо только на газонах и в парках. Некоторые преимущества имеет протравливание семян. Были выведены устойчивые линии мятлика лугового. Новый сорт Мерион значительно устойчивее обычных промышленных сортов.

В умеренных и субтропических зонах на кормовых и хлебных злаках встречаются различные виды грибов из рода *Septoria*. В северных штатах два вида этого гриба *Septoria macropoda* var. *septulata* и *Septoria oudemansii* поражают мятлик луговой. Различные формы этих двух видов гриба поражают другие виды мятлика.

Симптомы пятнистости листьев, вызываемой видами *Septoria*, несколько различаются на разных злаковых травах, но, вообще говоря, они напоминают симптомы, появляющиеся на растениях мятлика лугового. Обычно отмирает кончик листа или вдоль пластинки листа появляются серые или бурые пятна. Иногда пятна бывают окружены красными или желтыми полосами. Пятна обесцвечиваются, приобретая соломенножелтую окраску. На обесцвеченных частях пятен видны рассеянные по их поверхности темнобурые или черные плодовые тела гриба. Болезнь развивается в условиях сырой прохладной погоды и может вызвать сильное опадение листьев.

Споры, находящиеся внутри мелких пикнид, могут сохраняться в течение продолжительного периода времени. Старые зараженные листья опадают, уносятся ветром и могут стать источником заражения здоровых растений.

Борьбе с этой болезнью у однолетних злаковых трав способствует применение севооборота, включающего невосприимчивые к ней культуры, а также соблюдение фитосанитарных условий. Установлены различия в степени восприимчивости к болезни между различными линиями злаковых трав. Необходимо выведение устойчивых сортов многолетних злаков, что должно способствовать уменьшению вредного ее влияния.

ЛИТЕРАТУРА

Allison J., Some Diseases of Forage Grasses, in Grass, *Yearbook of Agriculture*, 261—266 (1948).

Allison J., Chamberlain D., Distinguishing Characteristics of Some Forage-Grass Diseases Prevalent in the North Central States, *U.S.D.A. Circular*, **747**, 16 (1946).

Drechsler Ch., Some Graminicolous Species of Helminthosporium, I, *Journal of Agricultural Research*, **24**, 641—670 (1923).

Horsfall J., A Study of Meadow-Crop Diseases in New York, *Cornell Agricultural Experiment Station Memoir*, **130**, 193 (1930).

Orton C., Graminicolous Species of Phyllachora in North America, *Mycologia*, **36**, 18—53 (1944).

Reddy C., Godkin J., A Bacterial Disease of Brome Grass, *Phytopathology*, **13**, 75—86 (1923).

Sprague R., Diseases of Cereals and Grasses in North America, Ronald Press Co., New York, 1950, 538.

ГНИЛИ КОРНЕЙ И КОРНЕВОЙ ШЕЙКИ У ЗЛАКОВЫХ ТРАВ

Р. СПРЕЙГ

Луговые и пастбищные злаковые травы в различных фазах развития подвержены заболеваниям, возбудителями которых являются паразитные грибы, обитающие в почве.

Некоторые паразитные грибы могут выдерживать довольно сильную засуху, но в большинстве случаев эти сравнительно нежные организмы нуждаются в большом количестве влаги. В ранних фазах развития растения-хозяина условия для гриба благоприятны, поскольку семена злаковых трав прорастают во влажной почве, где находятся и грибы. Позднее злаковые травы могут образовать покров из листьев, способствующий сохранению влаги, а следовательно, благоприятствующий развитию грибов — возбудителей гнили.

Эти грибы в общей сложности составляют группу наиболее злостных паразитов, поражающих семейство злаковых. Так, например, они явились одной из основных причин того, что в некоторых частях области Великих Равнин очень трудно было восстановить злаковый покров после засушливых годов и потери от поражения всходов, доходившие до 100%, были повсеместным явлением.

Большинство почвенных грибов, паразитирующих на злаковых травах, развивают мицелий, состоящий из тонких нитей (гиф), не образуя в то же время сколько-нибудь заметных плодовых тел. У некоторых из этих грибов развиваются мелкие твердые черные склероции, которые позже образуют мелкие плодовые тела длиной в 8,4 *мм*. Одни из этих плодовых тел образуют цветные или темные массы спор на пораженных частях растения-хозяина, другие образуют микроскопически мелкие плодовые тела внутри пораженных тканей.

Определение различных видов гнилей корней и корневой шейки зависит до некоторой степени от микроскопического исследования пораженных тканей и часто бывает возможно только путем выделения чистых культур гриба. Однако некоторые из болезней можно определить без особого труда по определенным симптомам. В большинстве случаев существование почвенных грибов в течение определенного периода их жизни зависит от наличия в почве гумуса. но некоторые из них могут существовать самостоятельно. Такие грибы могут разрастаться в почве на некоторое расстояние от исходной частицы гумуса, но они должны быть соединены с ней нитями мицелия.

Большинство грибов — возбудителей корневых гнилей находится в почве, следовательно, от них можно избавиться путем продолжительного парования почвы. Подобно высшим растениям, грибы нуждаются в азоте, фосфоре и других химических веществах и скапливаются в области расположения корней — в ризосфере. В этой области сосредоточена деятельность грибов, бактерий и корней растений. По мере уменьшения запаса доступных питательных веществ в почве грибы в поисках этих веществ проникают иногда в живые клетки тканей корней злаковых трав.

Паразитизм в слабой форме при взаимном обмене питательными веществами оказывается полезным как грибу, так и растению-хозяину. Фактически микоризные грибы играют роль корневых волосков. Они проникают в почву в поисках питательных веществ; последние переходят по нитям мицелия в клетки растения-хозяина. Микоризные грибы извлекают питательные вещества из клеток растения-хозяина, но они же снабжают растение питательными веществами, извлеченными из почвы. Паразитизм, полезный как грибу, так и растению-хозяину, называется симбиозом *.

Однако у злаковых трав грибы, проникающие в ткани корней, являются, как правило, злостными паразитами. Гибель молодых растений может наступить очень быстро. У более старых растений процесс протекает в виде медленного некроза и «вымирания» старых травостоев. Не все почвенные грибы являются паразитами. Некоторые из них, называемые сапрофитами, не могут поражать живые растительные ткани. Ряд грибов является слабыми паразитами или же проникает в живые ткани растений только за неимением другой пищи. Так ведут себя иногда некоторые виды *Pythium*. Другие грибы предпочитают паразитический образ жизни и являются особенно опасными.

---

* Такое представление о различных типах сосуществования организмов (паразитизма и симбиоза) не свободно от схематизации и затушевывает общеизвестные характерные особенности паразитов как возбудителей болезней.— *Прим. ред.*

Виды злаковых трав различаются по своей устойчивости к гнили корней и корневой шейки. Иногда устойчивость обусловливается какими-либо механическими особенностями растения, как, например, плотностью стенок клеток, но чаще она является следствием химического противодействия цитоплазмы. Можно привести примеры различий в устойчивости форм одного и того же вида к тем или иным грибам, но для корневых гнилей таких примеров очень мало.

Устойчивость растения-хозяина к почвенным грибам во многом зависит от степени его приспособленности к окружающей среде. Так, например, если теплолюбивый злак родом из южной части Великих Равнин высеять в холодную влажную почву северной части Великих Равнин, то весьма вероятно, что он будет истреблен в результате поражения почвенными грибами, являющимися относительно слабыми паразитами. Если злак предпочитает какую-либо определенную степень кислотности, то он может погибнуть от корневой гнили, будучи высеян в почву с неблагоприятной для его развития степенью кислотности. Сухолюбивый злак, как, например, рисовидка индейская, быстро погибает при возделывании в условиях высокой влажности и обильного выпадения осадков. Злаки, не отличающиеся зимостойкостью, бывают часто настолько ослаблены, что легче поддаются поражению обычными формами корневой гнили, чем мощные зимостойкие злаки. Однако повреждения, вызываемые морозами, не имеют большого значения в экологии корневой гнили. От корневой гнили страдают главным образом молодые растения, высеянные весной. Повреждение более старых растений иногда бывает связано с повреждениями морозами или с недостаточным плодородием почвы. В таких случаях возбудителями болезни служат большей частью слабые паразиты, как, например, некоторые виды *Fusarium*, *Curvularia* и *Gloeosporium bolleyi*. Однако среди форм указанных грибов существуют и строго паразитные.

Для читателя-неспециалиста симптомы поражения растений теми или иными грибами представляют бо́льший интерес, чем точное определение данного болезнетворного организма. Многочисленные типы корневых гнилей можно разделить на несколько групп в зависимости от вызываемых ими симптомов с минимумом ссылок на возбудителей заболевания. Тем не менее некоторое знакомство с различными видами и родами грибов — возбудителей гнилей — необходимо.

Один и тот же возбудитель может послужить причиной различных типов загнивания. Так, например, *Helminthosporium sativum* может вызвать загнивание семян или поражение всходов, если этот гриб имеется на плесневелых непротравленных семенах, а несколько лет спустя он же может явиться причиной загнивания корневой шейки у более взрослых растений.

1. **Загнивание проростков до появления всходов.** Растение или семя погибает в самом начале прорастания или непосредственно перед появлением всходов. От загнивших корешков остаются часто только коротенькие отрезки или же корешки разрушаются целиком. Загнивание семян в почве чаще всего наблюдается рано весной или поздно осенью в сырой холодной почве или позже в те годы, когда посев семян произведен непосредственно перед выпадением сильного ливня.

Теплолюбивые злаковые травы или злаки с очень мелкими семенами особенно восприимчивы к гнили этого типа. От нее погибает свыше 25% всех высеянных семян. Эти потери настолько обычны, что часто считаются неизбежными.

Возбудителями загнивания семян служат определенные виды бактерий и некоторые грибы, в том числе *Pythium debaryanum*, *Pythium ultimum*, *Fusarium culmorum* и *Rhizoctonia solani*.

Борьба с загниванием проростков до появления всходов заключается в тщательном установлении надлежащих сроков сева в хорошо дренированную почву, использовании жизнеспособных, чистых семян последнего урожая, свободных от плесеней. Семена следует протравливать дезинфицирующими средствами, например, аразаном или церезаном М.

2. **Корневые гнили всходов.** Иногда у проростков, не пораженных гнилью, до появления всходов наблюдается быстрое появление мокрой гнили и гибель вскоре после появления всходов. Причинами болезни этого типа обычно являются такие грибы, как *Rhizoctonia solani* и *Pythium debaryanum*. Она чаще наблюдается у всходов декоративных и овощных растений, реже у злаковых трав. Иногда в течение продолжительного дождливого периода корневые гнили всходов поражают густые травостои, взошедшие несколько ранее при более благоприятных погодных условиях.

Корни злаков чаще страдают от медленного разрушения или некроза. Некроз, вызываемый грибом *Pythium debaryanum*, обычно встречается в условиях плохо дренируемых почв или почв, насыщенных влагой в результате продолжительного выпадения дождей. Часто происходит медленное, но полное омертвение корней, от которых остаются только небольшие кусочки омертвевшей ткани. Растения, пораженные некрозом, могут быстро оправиться при восстановлении благоприятных условий для их развития.

Обычная корневая гниль, поражающая созревающие хлебные злаки, поражает и кормовые злаки. Корни злаковых трав медленно погибают под действием *Fusarium culmorum* или *Helminthosporium sativum* и связанных с ними плесеней. Иногда эти возбудители действуют каждый в отдельности, иногда встречаются совместно в корнях одного и того же растения-хозяина. Гриб *Fusarium* может вызвать ярко-розовое или розовое окрашивание погибших корней, в особенности у поверхности почвы, где образуются массы спор.

Возбудителем фузариоза хлебных, а иногда кормовых злаков является *Fusarium* (часть комплекса *Fusarium roseum*). Этот гриб, или группа организмов, может также вызвать поражение проростков.

Гриб *Helminthosporium sativum* вызывает бурую пятнистость и корневую гниль пырея и многих других лугопастбищных злаков. Иногда он поражает всходы, но может вызвать гибель проростков и до появления всходов, если споры гриба имеются на семенах злаковых трав, возделываемых в районах с обильными летними осадками. Такие семена следует протравливать перед посевом. Семена, собранные в более сухих западных районах, обычно свободны от паразитных грибов.

3. **Побурение корней и поражение всходов трав.** Побурение корней характеризуется образованием плотной бурой гнили обычно на молодых корешках. Развивается эта болезнь медленно, но часто приводит к гибели растений. Пораженные растения отстают в развитии от здоровых, а примерно через 6 недель после весеннего посева они засыхают и погибают. Вскоре они уносятся ветром, а на их месте появляются сорняки.

Основной причиной поражения всходов злаков в области Великих Равнин и на дальнем Западе является поражение другим видом гриба *Pythium* (*Pythium graminicola*). Действие его отличается от действия гриба *Pythium debaryanum* тем, что при наступлении хорошей погоды растения не оправляются. Повреждения часто происходят даже при сравнительно хороших погодных условиях. Распространению болезни благоприятствуют некоторые условия. Так, например, гриб, повидимому, наиболее активен при посеве злаковых трав на распаханной старой дернине. В летнем пару гриб сохраняет жизнеспособность дольше, чем бактерии. Его можно уничтожить только путем оставления земли под паром в течение нескольких лет подряд. Возможно, что он представляет меньшую опасность на полях, бывших перед этим под кукурузой, овсом или картофелем.

Вред, приносимый побурением корней, несколько уменьшается в результате внесения полного минерального удобрения, снабжающего почву азотом и фосфором, используемыми растением-хозяином, а возможно, и грибом. Тот же самый организм разрушает корни взрослых растений в старых травостоях, в особенности если растения образуют дернину и недостаточно обеспечены азотом.

Для уменьшения потерь от поражения всходов рекомендуется осенний посев. К июню растения успевают пройти стадию наибольшей восприимчивости к заболеванию.

Протравливание семян мало помогает борьбе с побурением корней, так как область действия химических веществ, которыми протравливали семена, ограничена небольшой зоной вблизи семян. Протравливание защищает семена от загнивания, но этот прием бесполезен в борьбе с поражением корешков, начинающимся за пределами семени.

В Южной Дакоте длительные поиски форм злаковых трав, устойчивых к поражению всходов, привели к получению нескольких линий, обладающих некоторой устойчивостью к *Pythium graminicola*.

Отмирание всходов, помимо *Pythium graminicola*, вызывает ряд других грибов, но оно бывает менее опустошительным и не так широко распространенным. Возбудители обычной корневой гнили *Fusaria*, *Helminthosporium*, *Curvularia* и *Rhizoctonia* вызывают иногда гибель всходов.

4. **Гниль корневой шейки, пятнистость и некроз тканей у взрослых растений.** Почвенные грибы переносятся дождем и ветром на стебли и корневые шейки рядом расположенных растений. Иногда у основания стебля образуются некратические участки тканей, имеющие эллиптическую форму с бурыми краями, суживающиеся кверху и книзу, называемые «глазками» (eyespot). Такие поражения часто образуются

только на пластинках листьев у основания стебля. Иногда возбудителем заболевания является гриб *Rhizoctonia solani*. В бассейне реки Колумбия в штатах Орегон, Вашингтон и Айдахо болезнь этого же типа вызывает гриб *Cercosporella herpotrichoides*. Он может переходить иногда с пшеницы на соседние злаковые травы. Оба гриба обладают способностью распространяться по стеблю и вызывают загнивание корневой шейки, в результате чего стебель в этом месте иногда ломается.

Гриб *Rhizoctonia solani* вызывает появление и других симптомов. В густом дерне паутинообразный мицелий распространяется в радиальном направлении, вызывая загнивание листьев и образование побуревших участков дерна. На пастбищах иногда можно встретить побуревшие участки. В некоторых случаях рост растений задерживается вследствие поражения корневой системы. Часто этот гриб поражает растения совместно с грибами — возбудителями обычной корневой гнили, и симптомы этих болезней сливаются в один общий комплекс. В состав вида *Rhizoctonia solani* входят по меньшей мере четыре расы, различающиеся по своей способности более или менее сильно поражать кормовые и хлебные злаки, бобовые и овощные культуры. Одна из этих рас, распространенная в западном Орегоне и Вашингтоне, особенно вирулентна и поражает нижние части стеблей хлебных и некоторых кормовых злаков, но почти не поражает бобовые. Другие расы, распространенные на Среднем Западе и на восточном побережье, поражают как злаковые травы, так и бобовые.

Применение севооборотов в борьбе с *Rhizoctonia* не дает положительных результатов вследствие того, что гриб поражает очень многие растения и существует в виде нескольких рас.

Гниль корневой шейки обычно развивается на более взрослых растениях. Внутри шейки появляется бурая сухая гниль. Такие растения, по всей вероятности, бывают поражены обычной гнилью, той, которая встречается у зерновых культур. Иногда здесь появляются в изобилии яркорозовые споры *Fusarium*, иногда менее заметные бурые споры *Helminthosporium*.

На мятлике луговом встречается гниль корневой шейки, возбудителем которой является гриб *Helminthosporium vagans*, который обычно поражает листья и вызывает образование на них темных пятен.

Корни растений, пораженных гнилью корневой шейки, разрушаются и служат плохой, слабо удерживающей опорой. Старые травостои особенно восприимчивы к гнили корневой шейки. Они страдают также от побурения корней, вызываемого грибом — возбудителем корневой гнили всходов *Pythium graminicola*. Побурение корней и гнили корневой шейки часто поражают старые травостои одновременно. Иногда можно поддержать урожайность растений на удовлетворительном уровне в течение еще нескольких лет путем внесения минеральных удобрений для компенсации разрушительной деятельности гриба *Pythium*.

5. **Снежная плесень.** Некоторые почвенные грибы поражают в конце зимы все надземные части злаковых трав, находящихся еще под снегом. В течение многих лет агрономы смешивали эти болезни с повреждениями морозами. Однако было доказано, что устранение паразитной плесени помогает растениям пережить зиму без повреждений, несмотря на морозы. Другими словами, грибы — возбудители снежной плесени предпочитают температуру, приближающуюся к температуре таяния снега.

Существуют две группы снежных плесеней *: розовая снежная плесень, возбудителем которой является гриб *Fusarium nivale*, и тифулез, или крапчатая снежная плесень, возбудителем которой являются различные виды гриба *Typhula*. Розовая снежная плесень поражает зерновые или кормовые злаки в конце зимы либо под снежным покровом, либо в течение холодной зимней погоды. Листья погибают в фазе распростертой зимней розетки и образуют розовый или соломенного цвета ковер, который позже становится тонким, как бумага. Если корневые шейки не сильно поражены, то растения иногда оправляются от этой болезни. Окраска отмерших листьев отчасти обусловливается массой розовых спор. Иногда эти споры служат причиной вторичной пятнистости листьев в начале весны, если вслед за таянием снега наступает холодная сырая погода. Розовая снежная плесень чаще всего встречается в северо-западных штатах Тихоокеанского побережья на костре кровельном (*Bromus tectorum*), являющимся одним из носителей болезни.

---

* Наряду с фузариозной и тифулезной снежной плесенью в ряде стран (например, в Финляндии, Швеции, Норвегии и СССР) в некоторые годы большой ущерб причиняет озимым злакам снежная плесень третьего типа — склероциниоз (возбудитель — *Sclerotinia graminearum* Elenev, являющийся, повидимому, синонимом гриба *Sclerotinia borealis* скандинавских авторов).— *Прим. ред.*

Тифулез, или крапчатая снежная плесень, менее распространена, чем розовая, и может существовать лишь в условиях охлаждения, вызываемого таянием снега. Она является причиной образования слизистой серой гнили на листьях хлебных и кормовых злаков под снегом в середине или конце зимы. На серой плесени вскоре появляются многочисленные твердые черные склероции, которые усеивают белые засохшие листья после исчезновения снежного покрова. Отсюда название крапчатая снежная плесень. Склероции, образующиеся на листьях в марте и апреле в условиях северо-запада Тихоокеанского побережья, прорастают в ноябре. Они дают начало мелким хрупким булавовидным плодовым телам, в которых образуются споры гриба.

Борьба ведется путем осенней обработки (fall application) ртутными препаратами, различными органическими соединениями, как, например, PMAS (фенилртутной солью уксусной кислоты). Химические меры борьбы непрактичны вследствие их высокой стоимости *. Применение их допустимо на задерненных лужайках и газонах, представляющих сравнительно высокую ценность.

Ниже приводится список групп злаковых трав, наиболее важные поражающие их болезни, а также их географическое распространение.

Свинорой пальчатый (*Cynodon dactylon*): гниль, вызываемая грибом *Rhizoctonia* (южные штаты).

Бородачи (*Andropogon*): поражение всходов и гнили семян (область Великих Равнин).

Костер (*Bromus*): поражение всходов (область Великих Равнин), гнили семян (распространены повсеместно), снежные плесени (северо-запад и северо-восток), гниль, вызываемая грибом *Rhizoctonia* и обычная корневая гниль (распространены повсеместно).

Спороболюс (*Sporobolus*): поражение всходов (западные штаты), обычная корневая гниль (западные штаты).

Щетинник итальянский или могар (*Setaria italica*): поражение всходов (распространено повсеместно), гнили семян (повсеместно, северные штаты), некроз корней (повсеместно).

Бутелоуа (*Bouteloua*) и буйволовая трава (*Buchloe dactyloides*): гнили семян и поражение всходов (область Великих Равнин).

Рисовидка индейская (*Oryzopsis hymenoides*): поражение всходов, обычная корневая гниль и гниль корневой шейки (дальний Запад); гниль, вызываемая грибом *Rhizoctonia*, распространена очагами; снежные плесени (северо-запад Тихоокеанского побережья); гнили семян (повсеместно распространены); некроз корней и гнили корневой шейки (дальний Запад).

Мятлик луговой (*Poa pratensis*): склеротиниозная пятнистость (dollar spot) (северо-восток); бурая пятнистость (распространена повсеместно), гниль основания стеблей, вызываемая грибом *Helminthosporium* (распространена повсеместно).

Полевичка (*Eragrostis*): иногда увядание всходов и обычная корневая гниль (юго-запад и Равнины).

Ежа (*Dactylis*): некроз корней (распространен повсеместно), гниль семян (распространена повсеместно), поражение всходов (распространено очагами).

---

* В числе наиболее эффективных способов и средств для защиты озимых культур от снежной плесени важнейшее значение имеют две группы мероприятий. Во-первых, система агроприемов, предотвращающих избыточное увлажнение почвы и ослабление растений в осенне-зимний и ранневесенний периоды (мелиоративные работы, создание структуры и повышение общего уровня плодородия почв, устройство временных водоотводных борозд). В некоторых районах, как показывает производственный опыт Кировской опытной станции и практика ряда колхозов Кировской области, очень эффективным способом защиты озимых от снежной плесени является ускорение таяния снега путем опыливания (зачернения) его поверхности небольшими количествами фосфоритной муки, печной золы и т. п. материалами. Эта работа, выполняемая наземными средствами или при помощи самолетов сельскохозяйственной авиации, проводится в первой половине апреля и ускоряет обнажение почвы на 8—14 дней, что имеет особенно большое значение при большом снеговом покрове и медленном таянии снега. В таких условиях от снежной плесени озимые нередко выпадают на 60—80% и более, а в результате ускоренного таяния снега снежная плесень (возбудитель *Sclerotinia graminearum*) поражает озимые культуры на 10—18%.

Вторая группа эффективных мероприятий для защиты озимых культур от поражения снежной плесенью основана на повышении жизненности семян и выращиваемых из них растений. Так, в результате межсортового переопыления озимой ржи на семенных участках оказалось возможным получить семена различных сортов ржи (Вятка Кировская, Петкусская, Лисицинская, Полесская и др.), которые, будучи высеяны в условиях Московской области на одном поле с посевами обычных семян тех же сортов, дали растения, не пораженные снежной плесенью. Между тем на участках, засеянных обычными семенами тех же сортов, пораженность снежной плесенью составляла 40—100%. (Об этих мероприятиях см. А. А. Авакян, Н. И. Фейгинсон, Результаты многолетних опытов межсортового свободного переопыления озимой ржи, *Агробиология*, **3**, 1946, стр. 3—60).— *Прим. ред.*

Различные виды проса: поражение всходов (область Великих Равнин); некроз корней (область Равнин и Юг).

Полевица (*Agrostis*): гнили семян (распространены повсеместно), гниль, вызываемая грибом *Rhizoctonia* (распространена повсеместно), корневые гнили всходов (прибрежные районы).

Райграс (*Lolium*): обычная корневая гниль (распространена повсеместно), некроз корней (распространен повсеместно), гнили, вызываемые грибом *Rhizoctonia* (повсеместно), гнили семян (повсеместно).

Тимофеевка луговая (*Phleum pratense*): поражение всходов, гнили семян и некроз корней (повсеместно).

Пырей (*Agropyron*): поражение всходов, обычная корневая гниль и гниль корневой шейки (западные штаты).

Волоснец (*Elymus*): поражение всходов, обычная корневая гниль и гниль корневой шейки (повсеместно).

Ковыли: поражение всходов (Великие Равнины и дальний Запад), обычная корневая гниль и гниль корневой шейки (западные штаты).

БОЛЕЗНИ СЕМЯН КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ

Д. ХАРДИСОН

Болезни семян кормовых растений сравнительно немногочисленны, если не считать различных форм головни. В настоящей статье будут рассмотрены четыре болезни семян, которые отличаются от болезней, передающихся семенами, тем, что в последнем случае патогенные организмы вначале заражают листья, стебли или корни, но могут также поражать и семена.

Болезни семян имеют особенно важное значение, когда они вызывают сокращение запаса семян, необходимых для посева кормовых культур и засева лужаек или газонов. При спорынье и поражении семян нематодами вместо семян трав образуются склероции и галлы, ядовитые для животных.

Болезнь «слепые семена» (blind seed) райграса пастбищного (*Lolium perenne*) распространилась в США, повидимому, около 1940 г., хотя в Новой Зеландии с 1932 г. она была препятствием для возделывания райграса на семена. В 1943 г. плохая всхожесть семян райграса пастбищного вызвала беспокойство у земледельцев в штате Орегон, в связи с чем и был определен возбудитель болезни. Однако к этому времени $^3/_4$ посевов в Орегоне были поражены указанной болезнью и более чем $^1/_3$ урожая семян 1943 г. не была апробирована.

Гриб — возбудитель *Phialea temulenta* был найден в 1892 г. во Франции на ржи, а в Новой Зеландии в 1942 г.— на райграсе пастбищном. С тех пор он был обнаружен на райграсе пастбищном в Англии, Ирландии и Шотландии. По всей вероятности, этот гриб можно встретить на различных видах злаковых трав там, где климатические условия допускают его развитие.

У сильно пораженных культур образуется большое количество невсхожих семян, которые называются в Новой Зеландии «слепыми», отсюда и название болезни «слепые семена» (Blind seed disease).

Зараженные семена очень трудно отличить от здоровых, если не удалить цветковые чешуи, под которыми обнаруживается сморщенное мягкое тестовидное пораженное семя. У здоровых семян эндосперм твердый, хорошо выполненный, пурпурного цвета.

Больные семена попадают в почву в результате преждевременного осыпания, при уборке урожая, при посеве зараженного материала, в результате скармливания скоту больных семян или высевок. На неубранных участках распространение семян происходит естественным путем.

«Слепые» семена в течение зимы находятся в состоянии покоя. Весной, когда зацветает райграс пастбищный, на перезимовавших «слепых» семенах образуются чашевидные с небольшим черешком плодовые тела (апотеции), выбрасывающие первичные споры (аскоспоры). Аскоспоры попадают на цветки райграса и заражают развивающиеся семена. Неполовые споры образуются в слизистой исходной массе, окружающей зараженные семена. Эти вторичные споры, смываемые ветром или переносимые насекомыми, могут заражать здоровые развивающиеся семена. На сильно зараженных семенах, остающихся на зиму на поверхности или близ поверхности почвы, плодовые тела образуются следующей весной. Таким образом, цикл развития гриба повторяется. Весь цикл развития гриба происходит на семени. Зараженные семена не ядовиты для животных. Болезнь имеет значение только в том случае, если злак возделывают на семена.

В штате Орегон в целях борьбы с этим заболеванием каждый образец очищенных семян райграса пастбищного, поступающий на апробирование, исследуется на наличие болезни, затем земледельцам сообщают через окружных агентов о количестве заболеваний на всех полях. Сильно зараженные посевы, которые нельзя оставить на семена, рекомендуется распахивать до первого мая. Таким образом, каждый земледелец в Орегоне осведомлен о количестве заболевания на его полях и знает, как поступить в каждом году. Он может избежать возделывания недоходной культуры и использовать площадь под яровую зерновую культуру или оставить ее под паром для уменьшения количества сорняков. Тщательное сжигание соломы и стерни после уборки урожая способствует устранению болезни на один год.

После уборки урожая отбирают семена, свободные от болезней. Эти семена поступают на апробацию для посева на новых семенных участках. При хранении в сухом месте гриб *Phialea temulenta* погибает через два года. Таким образом, посев выдержанных семян совершенно безопасен. Заделка любых семян на глубину свыше 1,25 *см* препятствует выходу апотециев на поверхность почвы.

Поскольку сильно зараженные семена легче здоровых, то при уборке комбайном они в большом количестве рассеиваются по полю вместе с соломой. При уборке урожая необходимо удалять с поля не только тяжелые, но и легкие семена, так как болезнь распространяется прежде всего зараженными семенами, остающимися на поверхности почвы.

Меры, предупреждающие развитие болезни следующие: уничтожение отходов зараженного райграса пастбищного, предупреждение колошения злака на пастбищах до августа, сплошная вспашка с целью глубокой заделки зараженных семян, хороший дренаж почвы и запахивание всех посевов райграса в данном хозяйстве одновременно во избежание распространения болезни со старых на новые близлежащие посевы.

Плесневение пыльников было впервые обнаружено в 1947 г. на клевере Лодийском. Поражение семян белого клевера наблюдалось в Шотландии до 1928 г., но гриб-возбудитель не был вполне известен; в 1948 г. сотрудницей Эдинбургского университета Мери Нобл он был определен и ему дано название. Путем сравнения данных, собранных в США, с данными доктора Нобл было установлено, что поражение семян белого клевера в Шотландии и плесень пыльников у клевера Лодийского в Орегоне представляют собой различные стадии одной и той же болезни *.

Возбудителем этой плесени является гриб *Sclerotinia spermophila*, поселяющийся в тканях стеблей и листьев клевера. Внешне зараженные растения выглядят так же, как здоровые. Болезнь обнаруживается только на цветках и семенах. У зараженных цветков пыльники становятся серыми, опушенными. На пыльниках гриб образует споры, которые в значительной мере замещают пыльцу — отсюда название «плесневение пыльников». Пчелы переносят споры гриба с больных цветков на здоровые. Единственный путь, которым гриб может проникнуть в организм растения,— это заражение молодых семян внутри цветка.

Зараженные семена сморщиваются и приобретают тусклобурую или серовато-розовую окраску. Здоровые семена хорошо выполнены, яркожелтого или красновато-бурого цвета. Зараженные семена большей частью не прорастают. Таким образом, заражение этим грибом в значительной мере препятствует его распространению и болезнь не имеет экономического значения. Если путем мутации или какого-либо другого генетического изменения появилась бы менее летальная форма гриба, то большее количество зараженных семян могло бы прорасти и образовать зараженные растения, которые в свою очередь послужили бы источником заражения для здоровых семян. В этом случае болезнь могла бы быстро сделаться серьезной помехой при производстве семян белого клевера и клевера Лодийского.

На вегетативном развитии зараженных растений болезнь, повидимому, не отражается. Распространение ее задерживается благодаря применению современных зерноочистительных машин, с помощью которых удаляют более легкие зараженные семена.

Гельминтозы семян. Возбудитель этих гельминтозов *Anguina agrostis* вызывает одну из главных болезней ложной овечьей овсяницы и полевиц приморской и тонкой сорта Астория в области Каскадных гор в северо-западных штатах Тихоокеанского побережья, где эти травы возделывают на семена. Подобная же нематода поражает семена буйволовой травы в области Равнин. Другие виды нематод иногда поражают семена различных видов вейника (*Calamagrostis*), дантонии (*Danthonia*), волоснеца (*Elymus*), бухарника (*Holcus*), спороболюса (*Sporobolus*) и ковыля (*Stipa*) на всей территории США. В 1947 г. в штате Орегон автор нашел несколько метелок ежи сборной, зараженной нематодой, повреждающей семена.

---

* Проф. А. С. Бондарцев открыл и описал возбудителя цветочной плесени клевера *Botrytis anthophila* Bond. А. С. Бондарцев, Новые грибные болезни цветков клевера, *Болезни растений*, № 1—2 (1913).— *Прим. ред.*

Цикл развития нематод, заражающих семена злаковых трав, подобен циклу развития нематоды *Anguina tritici*, которая вызывает заболевание пшеницы и ржи в юго-восточных штатах. Эти нематоды поражают только семена и не мешают использованию трав для устройства газонов и задернения лужаек.

Резкие симптомы поражения нематодами наблюдаются у полевицы. Семена превращаются в галлы пурпурного или черного цвета гораздо большей длины, чем здоровые семена. У ежи сборной метелки, несущие больные семена, сильно деформированы. У ложной красной овсяницы симптомы поражения менее заметны.

Каждый галл содержит множество нематод, которые выходят наружу после осенних дождей и перекочевывают на листья злаковых трав. Они прокладывают себе постепенно путь между сложенными листьями близ точек роста. Когда развиваются метелки, микроскопические черви проникают в завязь и вызывают образование галлов, внутри которых откладывается множество яичек. Таким образом, цикл развития нематод повторяется.

В северо-западных штатах Тихоокеанского побережья были разработаны удовлетворительные методы борьбы с нематодой, поражающей семена ложной овечьей овсяницы. Чистые семена для посева семенников можно получать из засушливых районов или путем очистки семян в специальной семяочистительной машине. Семена ложной овечьей овсяницы, натура которых составляет 270 *г*, после прохождения через семяочистительную машину уже не содержат галлов нематоды. Сжигание пожнивных остатков после уборки семян также представляет собой эффективное средство борьбы, поскольку уничтожаются галлы нематод, оставшиеся в стерне или соломе. Вакуумные машины, которые были сконструированы для подбора семян с обнаженной поверхности почвы, можно было бы использовать для удаления легковесных галлов нематоды, если бы они были приспособлены к работе в густой стерне. Полезно также применять севообороты, в которые входят культуры, устойчивые против нематоды.

В западном Орегоне наблюдались многочисленные случаи сильного отравления овец, крупного рогатого скота и свиней, которым скармливали отходы ложной овечьей овсяницы, содержащие галлы нематоды. В опытах, проведенных на сельскохозяйственной опытной станции штата Орегон, скармливали сильно зараженные отходы ложной овечьей овсяницы овцам и крысам. У овец обнаруживались нервные заболевания, а у крыс развивалась гангрена, что напоминало признаки отравления спорыньей. Подопытные животные погибли. Ядовитое начало пока неизвестно.

Спорынья. В США существует несколько видов спорыньи, поражающей злаковые травы. Гриб *Claviceps cinerea* поражает вьющиеся мескиты (*Hilaria belangeri*) и тобозу (*Hilaria mutica*) в юго-западных штатах. Гриб *Claviceps tripsaci* встречается на трипсакуме пальчатом (*Tripsacum dactyloides*) в юго-восточных штатах, гриб *Claviceps paspali* поражает исключительно представителей рода *Paspalum*. Наиболее распространенный и имеющий наибольшее значение вид гриба *Claviceps purpurea* поражает 150 различных видов злаковых трав по всей территории США.

Спорынья задерживает производство семян злаковых трав, которые желательно было бы использовать для проведения пересева трав. Производство семян мятлика однобокого (*Poa ampla*) прекратилось в графстве Юнион штата Орегон вследствие сильного заражения спорыньей, затруднявшего уборку урожая и очистку семян. Производство семян некоторых злаковых трав в области Великих Равнин часто бывает неудачным вследствие стерильности растений, вызванной спорыньей. Часто, несмотря на то, что склероции образуются в незначительном количестве, большая часть завязей бывает поражена.

Спорынья вызывает отравление скота, поедающего сильно зараженные соцветия злаковых трав или зараженные отходы после очистки семян. Вещества, содержащиеся в склероциях спорыньи, вызывают аборт, поражения нервной системы, слепоту и паралич. При гангренозном эрготизме скота на копытах, кончиках ушей и на хвосте образуются струпья, выпадают зубы и волосы, наконец наступает гибель животного.

Эрготизм у человека — заболевание не менее серьезное. Болезнь обычно является результатом приготовления ржаного хлеба из зараженной муки. Эпидемии эрготизма были нередки в средние века.

Современные методы очистки зерна обеспечивают удаление спорыньи до количества, равного 0,3 % по весу, что допускается законом. Таким образом, эта болезнь у человека почти полностью исключается, хотя местные эпидемии наблюдались в 1951 г. во Франции и Индии.

Гриб — возбудитель спорыньи поражает только развивающиеся семена злаковых трав. Эта болезнь имеет экономическое значение в тех случаях, когда восприимчивые к ней травы возделывают на семена или когда скашивание или стравливание скоту производят после того, как растения зацвели и образовали семена. Примесь спорыньи не имеет значения при посеве газонов или других задерненных площадей, на которых производится постоянное скашивание растительного покрова.

Первый признак заражения спорыньей появляется в период цветения в виде сладкого эксудата, называемого медвяной росой. Зараженные соцветия липки на ощупь. Эксудат, содержащий конидии гриба, привлекает мух и других насекомых. Эти насекомые переносят конидии на здоровые растения, а дождевые капли переносят их с одного места соцветия на другое. Таким образом распространяется заражение. По мере развития гриба вместо семян образуются пурпурные или иссиня-черные «рожки» (склероции). Такие склероции осыпаются на землю или их убирают вместе с семенами. Если склероции посеять или оставить на поверхности почвы, на них образуются специальные органы, несущие и выбрасывающие аскоспоры, которые переносятся ветром на цветки злаков и заражают развивающиеся семена. Таким образом, цикл развития повторяется в следующую весну.

Многие злаковые травы восприимчивы к спорынье, возбудителем которой является гриб *Claviceps purpurea*. Источником заражения семян кормовых и хлебных злаков могут служить дикорастущие злаки.

Борьба со спорыньей требует защиты от аскоспор, переносимых ветром, и от конидий, переносимых дождем и насекомыми. Это может быть выполнено путем возделывания устойчивых культур, глубокой вспашки почвы с целью заделки склероциев на большую глубину, при которой невозможно появление плодоношений на поверхности почвы, скашивания трав до их цветения, удаления или скашивания злаковых трав вблизи живых изгородей, на пустошах и т. д. Глубокая заделка семян, допустимая при посеве более крупносеменных злаковых трав, препятствует образованию плодоношений на склероциях спорыньи. Наилучшими мерами борьбы являются: отбор свободных от спорыньи семян, удаление склероциев спорыньи при помощи семяочистительных машин или выдерживание семян в течение двух лет перед посевом.

Некоторые злаковые травы, как, например, различные виды полевицы, зацветают в середине лета, когда во многих районах почва слишком суха для развития плодоношений гриба. При таких условиях заражение осуществляется исключительно спорами, переносимыми насекомыми, которые кормились слизью, содержащей споры, на травах, ранее зараженных; уничтожение таких переносчиков может способствовать предупреждению распространения спорыньи.

В западном Орегоне спорынья на райграсе пастбищном была в значительной мере устранена в результате сжигания стерни, оставшейся после уборки урожая семян. Такое сжигание уничтожает склероции, оставшиеся в соломе и стерне, а также препятствует образованию новых колосьев в конце лета и осенью; колосья обычно бывают сильно заражены даже в засушливые годы.

Хотя болезнь развивается с весны на рано цветущих злаковых травах, все же во многих районах наиболее сильное заражение спорыньей происходит осенью. Это объясняется тем, что в это время у многих трав образуются новые колосья и метелки, которые заражаются спорами, переносимыми насекомыми. Это имеет большое значение вследствие увеличения количества склероциев, представляющих опасность для семенников злаковых трав на следующую весну. Сильное заражение поздно образовавшихся колосьев и метелок особенно опасно для пасущихся животных, поскольку листья в этот период развиваются слабо и животные поедают довольно большие количества зараженных соцветий.

НЕКОТОРЫЕ ИЗ 125 ВИДОВ РЖАВЧИНЫ, ПОРАЖАЮЩЕЙ ЗЛАКОВЫЕ ТРАВЫ *

Д. ФИШЕР

В США около 125 различных видов ржавчины поражают злаковые травы. Почти 400 видов злаковых трав служат хозяевами для возбудителей ржавчины.

Некоторые виды ржавчины поражают только один или несколько видов, другие — большое число видов злаковых трав. Так, например, стеблевая ржавчина, возбудителем которой служит гриб *Puccinia graminis*, была отмечена в США почти на 200 видах злаковых трав. Среди ржавчин, поражающих такое большое количество растений-хозяев, встречаются бесчисленные специализированные формы и расы, которые выглядят совершенно одинаково даже под микроскопом, но различаются по способности заражать те или иные виды или разновидности злаковых трав.

Некоторые виды ржавчины кормовых злаковых трав поражают также и хлебные злаки. Большинство ржавчин, поражающих хлебные злаки, встречаются и на многих кормовых злаковых травах. По всей вероятности, ржавчины, поражающие хлебные злаки, первоначально были свойственны дикорастущим злакам, а затем уже нашли восприимчивых хозяев среди зерновых культур, веками возделываемых человеком. Однако поскольку зерновые культуры — пшеница, овес, ячмень — являются злаками, семена которых достаточно крупны и питательны, чтобы их возделывать на пищу, то и следует ожидать большого сходства между видами ржавчины, поражающими кормовые и хлебные злаки. Вследствие того, что грибы — возбудители ржавчины являются паразитами, их развитие происходит за счет питательных веществ растения-хозяина, которые иначе должны были бы пойти на налив семян, образование зеленой массы и т. п.

Незначительное заражение ржавчиной не сказывается на урожае семян или зеленой массы, сильное же заражение, несомненно, приводит к снижению урожая. У злаковых трав, возделываемых на семена, сильное заражение ржавчиной вызывает снижение объемного веса (натуры) семян вследствие того, что паразитирующий организм поглощает питательные вещества, содержащиеся в тканях растения-хозяина вследствие потери влаги через многочисленные открытые ржавчинные подушечки на листьях и стеблях растения. Поражение ржавчиной отражается также на урожае зеленой массы, главным образом вследствие снижения его в результате уменьшения мощности растения. Однако частично такое снижение урожая компенсируется несколько повышенным содержанием белков у злаковых трав, пораженных ржавчиной, по сравнению с непораженными травами. Не следует также забывать о косвенном вреде, приносимом ржавчиной. Злаки, пораженные этой болезнью, становятся менее устойчивыми к другим неблагоприятным факторам — засухе, морозам, корневой гнили, снежной плесени и другим болезням.

Очень немногие из 125 с лишним видов ржавчинных грибов, поражающих злаковые травы в США, имеют экономическое значение. Многие же из этих грибов распространены так незначительно, что не могут представить собой проблемы общего значения. Многие грибы поражают очень небольшое число видов, часто мало распространенных и не имеющих существенного значения в общем производстве кормов. Кроме того, у многих дикорастущих злаковых трав, в особенности рыхлокустового типа, некоторые растения данного вида часто бывают отделены друг от друга растительностью других типов и устойчивыми злаковыми травами других видов. Для того чтобы ржавчина или другие какие-либо болезни листьев приняли эпифитотический характер, необходимо, чтобы восприимчивые особи одного и того же вида были расположены близко одна от другой. Это обстоятельство было неоднократно доказано эпифитотическим распространением болезни на полях зерновых культур и кормовых злаков. Тем не менее распространение некоторых видов ржавчины на ценные кормовые злаковые травы часто имеет большое экономическое значение. К таким видам относятся: стеблевая, листовая, желтая, корончатая и мятликовая ржавчины.

Стеблевая ржавчина, возбудителем которой является гриб *Puccinia graminis*, более известна как опасная болезнь зерновых культур, чем как серьезная болезнь многочисленных кормовых злаковых трав. Первым симптомом болезни служит образование мелких красных подушечек, главным образом на стеблях, но иногда также на листьях, в особенности у молодых растений. К концу лета, по мере созревания растений, красные подушечки постепенно заменяются черными.

---

* Статья печатается в сокращенном виде, опущены общеизвестные сведения, касающиеся циклов развития и специализации ржавчинных грибов.— *Прим. ред.*

В США различают шесть разновидностей (специализированных форм) гриба — возбудителя стеблевой ржавчины, главным образом по тем видам зерновых культур и злаковых трав, которые они поражают. Так, «пшеничная» форма (*Puccinia graminis tritici*) поражает пшеницу, ячмень, рожь и многие кормовые злаки. «Овсяная» форма (*Puccinia graminis avenae*) поражает овес и различные кормовые злаки. «Ржаная» форма (*Puccinia graminis secalis*) паразитирует не только на ржи, но также и на некоторых кормовых злаках. «Полевичная» форма (*Puccinia graminis agrostidis*) встречается на полевице белой и родственных ей злаковых травах. Мятликовая форма (*Puccinia graminis poae*) встречается на мятлике луговом и на многих других видах мятлика. Форма, поражающая тимофеевку (*Puccinia graminis phlei-pratensis*), встречается не только на этой, но и на некоторых других злаковых травах.

«Пшеничная» форма возбудителя стеблевой ржавчины, кроме пшеницы, встречается на многих видах пырея (*Agropyron* spp.), еже сборной, видах волоснеца (*Elymus* spp.) и ячменя (*Hordeum* spp.) и на некоторых злаках, имеющих менее существенное значение. Другая специализированная форма, поражающая овес, встречается на райграсе высоком, душистом колоске, некоторых видах костра, еже сборной, нескольких видах овсяницы, канареечнике, тимофеевке, нескольких видах мятлика и некоторых других злаках, имеющих менее существенное значение. «Ржаная» форма стеблевой ржавчины поражает также многие виды пырея, некоторые виды костра, многие виды волоснеца и ячменя. Форма, поражающая полевицу белую, практически встречается только на видах полевицы (*Agrostis* spp.). Форма, поражающая мятлик, поражает только мятлик луговой и некоторые другие виды мятлика. Форма, поражающая тимофеевку, поражает также райграс высокий, ежу сборную, овсяницу луговую и тростниковидную. Таким образом, три специализированные формы возбудителя стеблевой ржавчины поражают как хлебные, так и кормовые злаки, остальные же три формы поражают только кормовые злаки.

В южных штатах и в других районах, отличающихся мягкими зимами, стеблевая ржавчина обычно перезимовывает в стадии уредоспор на кормовых и хлебных злаках, выросших в результате самосева или высеянных осенью. В районах с более холодными зимами такое перезимовывание представляет собой исключительное явление, и сохранение ржавчинных грибов зависит от выживания телейтоспор в течение осенних и зимних месяцев и их прорастания в начале следующего лета. Последнее возможно лишь на совершенно постороннем растении, обычно барбарисе (виды *Berberis*), являющемся промежуточным хозяином этого гриба. Заражение кустов барбариса приводит к образованию спор, с которых начинается первая стадия развития гриба, характеризующаяся образованием уредоспор на хлебных и кормовых злаках в начале лета. На этой стадии болезнь принимает иногда эпифитотическую форму вследствие смены многочисленных поколений гриба за летний сезон в условиях частого выпадения дождей или продолжительной росы.

Листовая ржавчина (возбудитель—*Puccinia rubigo-vera*) встречается главным образом на листьях хлебных и кормовых злаков, хотя иногда наблюдается также поражение стеблей этих злаков. Специализация в отношении растения-хозяина подобна той, которая описана выше для стеблевой ржавчины. В США имеется шесть специализированных форм гриба.

Puccinia rubigo-vera agropyri, обычно встречающаяся в области Скалистых Гор, заражает многие виды пырея, различные виды костра и несколько видов волоснеца. Промежуточными хозяевами для этого гриба служат различные представители семейства лютиковых (ломонос, лютик, водосбор, живокость и др.).

Следующая форма — *Puccinia rubigo-vera apocrypta* также встречается на нескольких видах пырея и волоснеца, но промежуточными хозяевами для нее служат растения семейств водолистниковых (например, *Hydrophyllum*) и бурачниковых (например, *Mertensia*).

Третья форма — *Puccinia rubigo-vera impatientis* поражает полевицу белую и родственные ей злаковые травы, а также несколько видов волоснеца и ячменя. Промежуточным хозяином для этого гриба служит растение недотрога — «не тронь меня».

Следующая форма, поражающая пырей, *Puccinia rubigo-vera agropyrina*, подобна первой из описанных выше, но она встречается за пределами горных областей. Помимо пырея, она поражает виды костра, лисохвост луговой, манник, спороболюс (*Sporobolus wrighlii*), виды волоснеца и многие другие злаковые травы. Многочисленные промежуточные растения-хозяева принадлежат к семейству лютиковых.

Форма *Puccinia rubigo-vera tritici* поражает только различные виды пшеницы. Промежуточным хозяином служит василистник желтый.

Шестая форма — *Puccinia rubigo-vera secalis* поражает только рожь. Промежуточный хозяин — кривоцвет или незабудка болотная.

Листовая ржавчина часто бывает не менее опасна, чем ржавчина стеблевая. Иногда инфекция бывает настолько сильна, что зараженные растения сплошь покрываются красной ржавчиной и многие из них погибают. Листовая ржавчина как вид распространена по всему материку, от восточного побережья до западного, хотя некоторые из ее форм сосредоточены в определенных районах с благоприятными для них климатическими условиями.

Желтая ржавчина (возбудитель — *Puccinia glumarum*) по внешнему виду отличается от стеблевой и листовой ржавчины. Подушечки у нее не оранжево-красного, а желтого цвета и расположены продольными рядами или полосами. Для нее наиболее благоприятна прохладная погода, так что она лучше всего развивается весной и в начале лета, до наступления жаркой погоды. Район распространения — Скалистые Горы и область, лежащая к западу от Скалистых Гор.

Желтая ржавчина обычно встречается на различных видах пырея, волоснеца, костра и ячменя, а также на пшенице, ячмене и ржи. Некоторые злаковые травы, как, например, житняк черепичатый и колосняк (волоснец) сизый, часто бывают поражены настолько сильно, что или погибают, или становятся чрезвычайно восприимчивыми к другим болезням и плохо переносят засуху.

Промежуточный хозяин желтой ржавчины неизвестен. Обладая достаточной зимостойкостью, этот гриб легко перезимовывает без промежуточного хозяина.

Корончатая ржавчина (возбудитель — *Puccinia coronata*) поражает листья и для невооруженного глаза выглядит как листовая ржавчина. Разница между этими двумя видами заключается в том, что при рассмотрении телейтоспор возбудителя корончатой ржавчины под микроскопом обнаруживается наличие длинных зубцов на верншине спор (отсюда название корончатая ржавчина). У спор возбудителя листовой ржавчины такие зубцы отсутствуют. Кроме того, у возбудителя корончатой ржавчины промежуточными хозяевами, очень немногочисленными, служат различные виды крушины.

Корончатая ржавчина встречается на различных видах овса, овсюге и многих кормовых злаках — райграсе пастбищном, райграсе многоцветковом, овсянице луговой, овсянице тростниковидной, еже сборной, бухарнике шерстистом и некоторых видах полевицы. Наибольшее экономическое значение корончатая ржавчина имеет в долине реки Миссисипи.

Мятликовая листовая ржавчина (возбудитель —*Puccinia poaesudeticae*) встречается только на злаковых травах.

Как показывает название, этот вид ржавчины поражает различные виды мятлика, хотя иногда встречается и на других злаковых травах, как, например, на овсянице луговой и тимофеевке альпийской. Она поражает главным образом листья, образуя многочисленные мельчайшие оранжево-красные подушечки, но нередко встречается также и на стеблях. Из всех видов мятлика она чаще всего поражает мятлик луговой. Эта болезнь редко принимает эпифитотическую форму на газонах и пастбищах, по всей вероятности, вследствие частого скашивания или стравливания, но в питомниках или на участках, не подвергающихся скашиванию, часто наблюдается сильное поражение этой болезнью. Иногда бывают поражены и другие ценные виды мятлика и притом очень сильно. Промежуточный хозяин неизвестен. Гриб легко перезимовывает в стадии уредоспор.

Борьба со стеблевой ржавчиной проводится путем уничтожения промежуточного хозяина, барбариса обыкновенного (*Berberis vulgaris*)*. В 18 штатах с целью борьбы со стеблевой ржавчиной пшеницы, овса, ячменя и ржи была проведена активная кампания по уничтожению барбариса. Она оказалась полезна также и для восприимчивых кормовых злаков. Так, например, в восточной части штата Вашингтон до присоединения этого штата в 1944 г. к штатам, проводящим кампанию по искоренению барбариса, стеблевая ржавчина встречалась на целом ряде злаков и притом нередко в эпифитотической форме. В 1951 г., когда барбарис был почти полностью уничтожен, стеблевая ржавчина встречалась лишь в ничтожных количествах.

---

* Хотя барбарис в качестве промежуточного растения-хозяина играет очень важную роль в цикле развития и в формообразовании (возникновение новых рас) возбудителя стеблевой ржавчины злаков, тем не менее было бы ошибочно ограничивать противоржавчинные практические мероприятия лишь искоренением барбариса, растущего неподалеку от полей, на лесных опушках и т. д. Основным является выведение и внедрение в практику ржавчиноустойчивых сортов и видов хлебных и кормовых злаков. Наряду с этим в определенных хозяйственных условиях большое значение имеют и такие мероприятия, как рациональный выбор (как правило, ранних оптимальных) сроков посева, применение калийно-фосфорных удобрений, внекорневых подкормок, опыливания посевов фунгицидами и т. д.— *Прим. ред.*

В тех штатах, где корончатая ржавчина является серьезной проблемой, ее промежуточный хозяин крушина истреблялась одновременно с барбарисом. Из видов ржавчины, имеющих серьезное значение для злаковых трав,— стеблевая и корончатая — единственные виды, поддающиеся уничтожению указанным выше путем. Устранение промежуточного хозяина имеет еще одно преимущество: именно на промежуточном хозяине происходит гибридизация различных форм ржавчины, приводящая к образованию новых и более вирулентных форм, способных поражать сорта кормовых и хлебных злаков, ранее считавшиеся устойчивыми.

Селекционная работа со злаковыми травами, имеющая целью выведение сортов, устойчивых к ржавчине, отстала от такой же работы, проводимой с хлебными злаками. Сорта, устойчивые к соответствующим видам ржавчины, были обнаружены у тимофеевки, ежи сборной, житняка черепичатого, пырея, мятлика однобокого и других злаковых трав. Однако, как правило, эти устойчивые сорта пригодны для возделывания только в ограниченных районах, так как не являются устойчивыми к различным и многочисленным расам ржавчины, встречающимся в различных условиях. Колледжи каждого отдельного штата могут дать консультацию по вопросам такого местного значения.

Во всяком случае, факт существования генетической устойчивости в некоторых сортах большей части кормовых злаков установлен. По мере надобности такие линии могут быть использованы в селекционной работе.

ЗАЩИТА ДЕРНООБРАЗУЮЩИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Ц. ЛЕФЕБР, Ф. ГОВАРД, Ф. ГРАУ

В США имеется 8 млн. *га* задерненных лужаек и 20 млн. *га* газонов, подверженных 100 различным болезням. Ежегодно затрачиваются крупные суммы на задернение хорошими травами площадок для игры в гольф, газонов парков и лужаек для различных игр, но результаты получаются часто неудовлетворительные. Основная причина заключается в том, что злаковые травы, образующие дерн, развиваются в неестественных условиях. Низкое скашивание растений для образования задерненных лужаек, создает условия, при которых увеличивается возможность заболевания.

Однако на надлежащий уход за дерном обращают очень мало внимания. Скашивание листьев вызывает поранение растений и уменьшает их способность вырабатывать питательные вещества. Уменьшение запасов питательных веществ и повторное поранение растений делает их более восприимчивыми к поражению болезнетворными микроорганизмами. Злаковые травы, не подвергающиеся скашиванию, поражаются теми же самыми болезнями, но они обладают большей сопротивляемостью, поскольку у них имеется полное количество листьев. (Исключение составляет полевица, скашивание которой ведет к образованию лучшего, более здорового дерна, тогда как длинные промежутки между скашиваниями делают растения более восприимчивыми к болезням и даже ведут к гибели растений.)

Естественный отбор, происходивший в течение длительного периода среди скашиваемых травосмесей злаковых трав, привел к образованию типов или видов дернообразующих злаков, способных лучше переносить болезни и быстрее справляться после повреждений.

Многие из обычных пастбищных злаковых трав, растущих в более нормальных условиях, никогда не подвергались частым скашиваниям. Иногда один и тот же злак может быть и дернообразующим и пастбищным, однако меры борьбы с болезнями, применимые к газонам и лужайкам для гольфа, совершенно неприменимы к пастбищным злакам, непрерывно подвергающимся стравливанию.

Болезни, поражающие дерн, могут быть паразитарными и непаразитарными.

Возбудителями большинства паразитарных заболеваний служат грибы. Грибы обычно более опасны для злаковых трав, образующих хороший густой дерн. На концах листьев быстро развивающихся растений выступают капельки воды (гуттация), что способствует более быстрому развитию грибов. Кроме того, густо растущие растения затеняют друг друга и задерживают испарение влаги с поверхности почвы. Поскольку вода имеет существенное значение для прорастания и развития спор и других органов размножения грибов, условия, благоприятствующие циркуляции воздуха и удалению влаги с поверхности листьев, способствуют также борьбе с болезнями.

Температура сильно влияет на развитие как злаковых трав, так и грибов. Растения мятлика и овсяницы лучше развиваются в условиях более прохладной погоды рано весной и осенью, тогда как злаки, подобные свинорою и различным видам *Zoysia*, лучше всего себя чувствуют в условиях летних температур. Подобным же образом гриб — возбудитель склеротиниозной пятнистости, известной под названием dollar spot, лучше всего развивается при температурах ниже 27°, тогда как гриб — возбудитель бурой пятнистости значительно более опасен при температурах, превышающих 27°.

Непаразитарные или физиологические болезни представляют опасность для растений из-за неблагоприятных условий питания, влажности, освещения, температуры, почвенной реакции или внесения в почву какого-либо химического вещества. Для нормального роста необходимо, чтобы питательные вещества имелись в надлежащей пропорции. Кислотность или щелочность почвы должны соответствовать требованиям растений. Часто в щелочной почве железо поглощается растением в недостаточных количествах. В таких случаях внесение железного купороса ведет к более ярко-зеленому окрашиванию растений. Внесение больших количеств минеральных удобрений, в особенности если на листьях растений имеется влага, часто вызывает ожоги дерна. Применение химических средств для борьбы с сорняками часто ведет к снижению мощности желательных дернообразующих злаковых трав и создает подходящую среду для развития грибов. Избыток воды в почве вытесняет кислород, необходимый корням растений. Слишком большое количество воды также способствует развитию патогенных грибов, поражающих корни злаковых трав, ослабленные недостатком кислорода.

Надлежащий уход за дерном, основанный на знании физиологии злаковых трав и их требований, значительно способствует устранению болезней. Даже если рекомендуемые меры не излечивают болезни, они могут ослабить ее, в результате чего химические меры борьбы становятся более эффективными.

Вследствие того что грибам необходима влага, надлежащее осушение задерненных площадей во избежание чрезмерного ее накопления способствует борьбе с болезнями.

Аэрация плотных почв обеспечивает доступ воздуха и воды к корням злаковых трав. Она помогает также обновлению приземного воздуха и удалению излишков воды с поверхности почвы, а также, повидимому, освобождению некоторых питательных веществ благодаря изменению степени кислотности или щелочности почвенного раствора. Всякое агротехническое мероприятие, усиливающее мощность растения, полезно, ибо быстрорастущее, мощное растение более способно сопротивляться заболеванию и быстрее от него оправляется.

Внесение извести и минеральных удобрений в надлежащие сроки и в надлежащих количествах может значительно ослабить действие болезни. На сельскохозяйственной опытной станции штата Джорджия было установлено, что внесение азота из расчета 975 *г* на 100 *м*² за месяц до посева или при посеве уменьшает заболевание райграса пятнистостью, известной под названием dollar spot. Исследования, проведенные колледжем штата Пенсильвания, обнаружили ясно выраженную отрицательную корреляцию между количеством внесенного азота и поражением пятнистостью.

Агротехническими приемами, способствующими ослаблению болезни, являются: хорошая подготовка почвы для посева, надлежащие нормы высева, достаточная аэрация и дренаж, а также высота, на которой рекомендуется производить укос определенных видов или форм злаковых трав. Так, например, в 1951 г. исследования, произведенные в штате Джорджия, показали, что райграс гораздо сильнее страдает от болезней, если посев произведен из расчета 47,7 *кг* на 100 *м*², чем если он произведен из расчета 19,5 *кг* на 100 *м*² *.

Полезно высевать злаковые травы, устойчивые к болезни. Однако это не так-то легко сделать, ибо очень трудно обнаружить и вывести форму злаковых трав, обладающих как высокой степенью устойчивости, так и желательными хозяйственно ценными признаками. Новые сорта могут оказаться устойчивыми лишь на короткое время, потому что за этот же период могут появиться новые формы гриба.

---

* Очевидно в оригинале допущена ошибка в цифрах.— *Прим. ред.*

Сорта Вашингтон, Кохенси (Cohansey) и Арлингтон значительно более устойчивы к бурой пятнистости, чем Метрополитен. Полевица приморская (*Agrostis maritima*) умеренно восприимчива, а полевица тонкая (*Agrostis tenuis*) очень к ней восприимчива. Сорта Вашингтон и Торонто очень восприимчивы к склеротиниозной пятнистости (dollar spot). Устойчивостью к этой болезни обладают сорта Эльк 16 (Elk), Арлингтон, Конгрешенел (Congressional), а также полевицы тонкая (сорт Highland), приморская и собачья (*Agrostis canina*). Сорт полевицы Конгрешенел обнаружил устойчивость также и к снежной плесени.

Ниже перечислены наилучшие селекционные сорта полевицы ползучей (*Agrostis palustris*), высевавшиеся в 1953 г. Они расположены приблизительно в порядке их устойчивости к наиболее распространенным болезням: Дальгрен (С-115, согласно обозначениям Отдела зеленых насаждений для полевицы ползучей); Арлингтон (С-1); Конгрешенел (С-19), Олд Орчард (Old Orchard) (С-15); Кохенси (С-7); Торонто (С-15).

Выдающимся достижением явилось выведение сорта мятлика Мерион Отделом зеленых насаждений при Обществе любителей игры в гольф в сотрудничестве с Министерством земледелия. Этот сорт устойчив к грибу *Helminthosporium vagans* — возбудителю разрушительной пятнистости листьев, но, как показали опыты, проведенные на сельскохозяйственной опытной станции штата Род-Айленд, он, повидимому, восприимчив к розовой пятнистости и к антракнозу. В условиях высокой температуры и влажности он восприимчив также к бурой пятнистости. Однако при хорошем уходе, включая внесение удобрений, аэрацию и поливы, этот сорт выдерживает низкое скашивание (на высоте 12,5 *мм*).

Сорт мятлика Мерион произошел от одного растения, получившегося из миллионов семян мятлика, высеваемых в течение многих лет на лужайке клуба игроков в гольф «Мерион» в Ардморе, штат Пенсильвания. Это растение успешно развивалось и распространялось на одном из участков лужайки и образовало чистый плотный дерн, привлекший внимание инспектора. Кусок этого дерна был в 1936 г. вырезан и послан на Арлингтонскую ферму штата Виргиния. Позже его переслали в Белтсвилл, штат Мэриленд, где провели тщательные испытания, закончившиеся в 1950 г., когда сорт Мерион был выпущен в производство.

Постоянные неудачи, наблюдающиеся при попытках создания хорошего дерна из мятлика лугового при низком скашивании, служат примером того, что скашивание ослабляет злак и создает условия, благоприятные для развития болезней. Гриб — возбудитель пятнистости листьев ослабляет и вызывает гибель множества растений мятлика лугового; в результате на лужайке образуются плеши, что благоприятствует быстрому внедрению росички.

Helminthosporium vagans — гриб, поражающий мятлик луговой, предпочитает прохладную сырую погоду, поэтому он более активен весной и осенью. Когда наступает жаркая погода (неблагоприятная для мятлика), ослабленный дерн не может противостоять внедрению сорняков, в особенности росички. Таким образом, грибная болезнь сыграла важную роль в создании условий, определивших необходимость разработки программы борьбы с росичкой при помощи химических средств. Дерн из мятлика сорта Мерион, устойчивого к пятнистости листьев, неизменно бывает меньше засорен росичкой, чем дерн из обыкновенного мятлика, возделываемого при равных условиях. Поскольку сорт Мерион противостоит внедрению сорняков, он образует более привлекательный дерн лучшего качества. Новый сорт мятлика образует более мощные корневища, быстрее разрастается и более устойчив к жаре и засухе, чем остальные сорта мятлика.

Семена сорта Мерион короче, более выполнены и лишены бурой окраски у основания, свойственной семенам обыкновенного мятлика. Специалисты-семеноводы могут, таким образом, отличить их от семян других сортов мятлика. Сорт Мерион не представляет собой «чудесного» злака, но он даст возможность создать газоны, свободные от сорняков, требующие меньше поливов и меньшего числа укосов.

Поскольку сорт Мерион дает низкие урожаи семян, производство их занимает довольно длительный период времени. Предполагается, что через несколько лет запасы этих семян значительно увеличатся, а цены на них сильно снизятся. Но даже и при существующих ценах устройство газона из мятлика сорта Мерион стоит немногим больше обычного, так как рекомендуемая норма высева значительно ниже, чем для обыкновенного мятлика лугового. Комитет по задернению при Американском агрономическом обществе рекомендовал в 1951 г. в качестве максимальной нормы высева для мятлика сорта Мерион 49,3 *кг/га*.

Выведение сорта свинороя Тифтон 57 сельскохозяйственной опытной станцией штата Джорджия совместно с Министерством земледелия и с Отделом зеленых насаждений при Обществе любителей игры в гольф является другим способом создания лучшего дерна. Это узколистный сорт, устойчивый к пятнистости листьев и гнили корневой шейки, вызываемой одним из видов *Helminthosporium*.

Свинорой И-3 представляет собой еще один улучшенный сорт злака. Это тонколистный зимостойкий сорт, который был обнаружен в Саванне, штат Джорджия, но хорошо развивающийся у северных границ южной области возделывания кормовых злаков, то есть в области, где существование свинороя считалось невозможным. Его возделывают все в больших количествах в штатах Нью-Джерси, Мэриленд, Виргиния, Миссури, Канзас, Оклахома и Калифорния. Этот сорт требует частого скашивания на небольшой высоте, обильного внесения минеральных удобрений и очень незначительных поливов.

Сорт Мейер из рода *Zoysia* (Z-52) является другим перспективным, устойчивым к болезням злаком, хорошо себя зарекомендовавшим при испытаниях. Мейер — улучшенный сорт злаковой травы теплого сезона. Он был выведен Отделом зеленых насаждений при Обществе любителей игры в гольф в сотрудничестве еще с некоторыми организациями. Название свое он получил в память Мейера, который вел научно-исследовательскую работу по растениеводству при Департаменте земледелия США. Сорт Мейер засухоустойчив и требует меньше поливов, чем большинство злаковых трав; может возделываться почти на всех почвах, удобен для скашивания при регулярном проведении укосов и требует меньшего их числа, чем многие другие злаки. При скашивании на высоте от 1,3 до 10,2 *см* мощность его не снижается. Он образует плотный эластичный дерн, хорошо выдерживающий вытаптывание. Хорошо развивается в смеси с сортом мятлика Мерион. Сорт Мейер является травой теплого сезона и более пригоден для возделывания в южной половине США, хотя в опытных посевах он выдерживал условия, господствующие в штатах Массачусетс и Мичиган. Этот сорт обладает некоторыми нежелательными признаками. Подобно свинорою, он теряет зеленую окраску в конце осени после первого или второго сильного мороза, однако весной к тому времени, когда начинают пользоваться лужайками, зеленая окраска восстанавливается.

Вследствие отсутствия семян прибегают к вегетативному размножению сорта Мейер кусками дерна или побегами. Размножение производят весной или в конце лета.

Бурая пятнистость, возбудителем которой является гриб *Pellicularia filamentosa* (*Rhizoctonia solani*), может поражать восприимчивые дернообразующие злаковые травы в условиях высокой температуры и влажности. На дерне образуются округлые участки диаметром от 2,5 до 90 *см*. Иногда болезнь охватывает всю лужайку или значительную ее часть. Сначала растения темнеют и листья увядают. По мере отмирания листьев пораженная площадь приобретает светлобурую окраску. Интенсивно развивающийся гриб образует сероватый или черный мицелий, напоминающий кольца дыма среди листьев злака. При благоприятных климатических условиях и отсутствии обработки фунгицидами болезнь может вызвать такую сильную гибель растений, при которой возникает необходимость повторного посева.

Для борьбы с этим заболеванием пользуются смесью хлористых соединений ртути — на одну часть сулемы две части хлористой ртути (каломель). Фенил-уксуснокислая ртуть и фенил-молочнокислая ртуть в растворах из расчета 35,4 *г* в 18,9 *л* воды на 92,9 $м^2$ (10% действующего вещества) довольно эффективны при опрыскивании газонов. Широко применяется также смачивающийся тирам, известный под названием терзан.

Возбудителем склеротиниозной пятнистости (dollar spot), некогда известной под названием мелкой бурой пятнистости, служит гриб *Sclerotinia homoeocarpa*. Пораженные пятна вначале водянистые, темноокрашенные; позже они становятся бурыми, а затем приобретают соломенножелтый цвет. Диаметр их достигает 5 *см*. Обычно эти пятна бывают правильной формы и одинаковых размеров, но при холодной и сырой погоде они располагаются так тесно одно к другому, что могут слиться, образуя неправильной формы участки мертвого дерна. Если гриб развивается активно, то рано утром, пока трава еще покрыта росой, можно видеть образуемый им белый паутинистый мицелий. При слабом поражении бывают затронуты только наружные листья. Если затормозить распространение болезни, то дерн быстро восстанавливается. Если же предоставить грибу развиваться и допустить гибель всех листьев в пораженной области, то заполнение образовавшихся плешин может потребовать многих недель.

Хлористые соединения ртути — сулема и каломель — старинные фунгициды. В настоящее время рекомендуется применение более новых фунгицидов, содержащих кадмий: кадминат, пьюраторф 177 и краг 531. Ежемесячная обработка этими соединениями в течение вегетационного периода обычно бывает достаточна вследствие довольно длительного их действия. Фенилортутные соединения, пьюраторф и PMAS эффективны, но требуют очень тщательного применения, иначе они могут повредить растениям.

Пятнистость. Возбудитель болезни гриб из рода *Pythium* вызывает поражения, которые появляются рано утром в виде округлых пятен, окруженных почерневшими листьями злаков, с налетом мицелия гриба. Темные листья злаков производят впечатление пропитанных водой, но вскоре начинают увядать, принимая красновато-бурую окраску, в особенности в солнечную и ветреную погоду. Пятна, как правило, не более 5 *см* в диаметре, обычно встречаются группами и образуют полосы; повидимому, гриб распространяется косилкой или же сосредоточивается в плохо дренированных низких местах. Эта болезнь может быть очень вредоносной в периоды высокой температуры и влажности, в особенности на плохо дренированных участках дерна. Она обычно более опасна для только что образовавшегося дерна, но при благоприятных для гриба условиях поражает дерн любого возраста.

Распространение болезни прекращается при внезапном снижении температуры в условиях сухого воздуха.

Удовлетворительных методов борьбы с этой пятнистостью разработано не было. Опрыскивание раствором сулемы до некоторой степени помогает задержать развитие болезни. Положительные результаты дает также опрыскивание раствором железного купороса, изготовленным из расчета 97,7 *г* и 24,4 *л* воды на площадь в 100 *м*^{2}. Медный купорос из расчета 91,4 *г* на 100 *м*^{2} до некоторой степени задерживает развитие болезни.

«Медная» пятнистость выражается в образовании пятен цвета меди или оранжевой окраски диаметром от 25,4 до 76,2 *мм*. Тщательное исследование пораженных листьев при помощи лупы обнаруживает характерные скопления оранжево-розовых спор гриба *Gloeocercospora sorghi* — возбудителя болезни. Гриб, повидимому, проявляет активность при pH почвы от 4,5 до 5,5.

Для борьбы с «медной» пятнистостью применяют соединения кадмия. Фенилртутные препараты также являются эффективным средством борьбы.

Снежная плесень — болезнь, возбудителями которой являются несколько грибов, в том числе *Typhula itoana* и *Calonectria nivalis* (*Fusarium nivale*). Они растут и распространяются под снежным покровом, при таянии снега или при выпадении зимних дождей. Первый симптом заключается в образовании плотного пушистого мицелия, покрывающего участки дерна. Диаметр таких пятен колеблется от 2,5 до 30,5 *см*. Хотя снежная плесень встречается так далеко на юге, как в штате Виргиния, но она более распространена в северной части США. Эта болезнь сильнее поражает лужайки, расположенные в низинах или выемках, вообще в местах, где глубокий снег сохраняется на длительные периоды времени. Чаще всего бывает поражен дерн по краям лужаек. Очень восприимчивы к этой болезни полевицы приморская и тонкая (сорт Highland). Обработка хлористыми соединениями ртути из расчета 61—122 *г* на 100 *м*^{2} перед выпадением первого снега и вторично в середине зимы в период оттепели дала удовлетворительные результаты.

Гельминтоспориоз листьев мятлика (возбудитель гриб *Helminthosporium vagans*) выражается в образовании мелких бурых округлых или эллиптических крапинок. Они увеличиваются и распространяются на всю ширину пораженного листа. Ткань в середине пораженного места отмирает и принимает соломенную окраску. Середину, окрашенную в соломенный цвет, иногда окружает пурпурно-бурая кайма. При прохладной и влажной погоде на местах поражения образуются споры, распространяющиеся на другие растения. При благоприятных условиях пораженные места увеличиваются и сливаются, охватывая бóльшую часть ткани листовой пластинки. Затем гриб распространяется на влагалище листьев и на корневую шейку растения, вызывая загнивание шейки и нижней части стебля. Последняя стадия болезни вызывает гибель растения, изреживание дерна и образование плешин, куда внедряются сорняки. Гельминтоспориоз встречается повсюду, где возделывают мятлик. Наиболее серьезные проявления этого заболевания наблюдаются весной и осенью на низко подстриженном дерне.

Способ борьбы — возделывание мятлика сорта Мерион, устойчивого к гельминтоспориозу. Внесение минеральных удобрений с целью стимуляции образования новых побегов, а также оставление более длинных листьев, то есть скашивание на более высоком срезе способствует устранению гельминтоспориоза.

Другой тип гельминтоспориоза, вызываемого грибом *Helminthosporium giganteum*, проявляется в образовании мелких пятен на листьях злаков, подобных пятнам, образующимся на мятлике при поражении *Helminthosporium vagans*. Здесь также проявляются пятна с выцветшей серединой и бурыми краями. При наличии росы ежедневный прирост гриба *Helminthosporium giganteum* и распространение его на новые участки листа вызывает образование колец, характеризующих это поражение и отличающих его от пятнистостей, вызываемых другими возбудителями. Гриб иногда распространяется по всей пластинке листа. В серьезных случаях растение может оказаться почти полностью лишенным листьев.

Helminthosporium giganteum поражает многие злаки, но сильнее всего свинорой и некоторые виды полевицы. Теплая влажная погода благоприятствует его развитию. Для того чтобы растения лучше справились с этой болезнью, рекомендуется внесение минеральных удобрений с целью стимуляции быстрого роста, а также скашивание дерна на более высоком срезе. Сорт Метрополитен, полевица собачья и некоторые другие отличаются, повидимому, большей устойчивостью к этому заболеванию.

Розовая пятнистость характеризуется образованием красноватых пучков мицелиальных нитей гриба *Corticium fuciforme*, переплетающих листья злаков. Пораженные листья сначала становятся водянистыми, а затем по мере высыхания ткани теряют зеленую окраску. Дерн погибает отдельными изолированными участками диаметром в 5—37,5 *см*. Розовые желатинообразные разветвленные тяжи гриба образуются в периоды влажной погоды и покрывают или переплетают листья и стебли злаков. Гриб сморщивается при высыхании, становится ярко-красным, неправильно суживается; длина его составляет 3—51 *мм*. Хрупкие кусочки гриба отламываются и распространяют болезнь. Этот гриб поражает злаковые травы при очень различных температурах. Высокая влажность в высшей степени благоприятна для его развития.

Обработка соединениями кадмия и ртути дает удовлетворительные результаты, в особенности если ее провести в качестве предупредительного мероприятия до появления симптомов заболевания. Полевицы тонкая (*Agrostis tenuis*) и ползучая (*Agrostis palustris*) более устойчивы к этой болезни, чем полевица собачья (*Agrostis canina*).

Обесцвечивание дерна, наступающее иногда в период с июня по октябрь, часто приписывают засухе, недостатку в почве железа или недостаточному плодородию почвы. Позже на лужайке образуется как бы узор из желтых и зеленых пятен. Если с болезнью не бороться, то погибшие растения образуют пятна неправильной формы размером не более 5—7,6 *см* в диаметре. Наблюдения, проведенные на опытной сельскохозяйственной станции штата Род-Айленд, показали, что с появлением этих симптомов неизменно связано присутствие различных видов гриба *Curvularia*. Эта болезнь была установлена для нескольких сортов полевиц собачьей и ползучей, а также и для мятлика однолетнего. Образцы пораженных злаковых трав были получены из штатов Коннектикут, Массачусетс, Миссури, Нью-Джерси и Нью-Йорк.

Фениловые соединения ртути (фенил-ртутная соль уксусной кислоты, пьюраторф, таг) при использовании из расчета 38 *г* в 20 *л* воды на 100 $м^2$ дали хорошие результаты в опытах, проведенных на станции штата Род-Айленд в 1949 и 1952 гг.

«Ведьмины кольца». Многие виды грибов, шляпочных и дождевиков, образуют кольца на задерненных лужайках, водостоках и т. д. На задерненных лужайках, хорошо удобренных и обработанных фунгицидами для предупреждения заболеваний, такие кольца встречаются редко. Раньше думали, что феи, танцуя хороводами, вызывали появление грибов. В действительности же эти кольца образуются вследствие разрастания гриба, распространяющегося от одной центральной точки. Мицелий гриба сильно разрастается среди корней злаковых трав у периметра кольца. Растительность вблизи гриба часто так густа, как если бы было внесено в это место удобрение. Это обусловливает недостаточную выровненность дерна. Почва, в которой разросся мицелий, впитывает воду медленнее обычного. В периоды засухи травы могут увянуть и погибнуть в тех местах, где гриб пронизал почву. При благоприятных условиях гриб образует плодовые тела, появляющиеся кольцами на поверхности почвы.

Меры борьбы с ведьмиными кольцами мало известны. Повидимому, органические соединения кадмия оказывают тормозящее действие на развитие гриба. Некоторые результаты дает обработка раствором сулемы или другими соединениями ртути. Иногда приходится выкапывать дерн вместе с почвой на глубину 15—20 *см* и заменять его новым дерном. Борьбе с этим заболеванием способствует хорошая аэрация, обильное внесение минеральных удобрений и обильные поливы.

Фунгициды применяют как в сухой форме, так и в жидкой в зависимости от имеющегося оборудования. Следует пользоваться таким методом, который обеспечивает наиболее ровное распределение фунгицида за наиболее короткий срок при минимальных расходах.

Многие фунгициды, если их применять небрежно или в избыточном количестве, вызывают пожелтение растений, в особенности при температурах выше 27°. Необходимо следовать указаниям относительно способа обращения, прилагаемым фирмой на обложках пакетов. Как правило, фунгициды применяются в очень небольших количествах.

Для ровного распределения порошкообразных средств их обычно разбавляют песком, компостом или сухими минеральными удобрениями. Фунгициды, применяемые в жидкой форме, разбавляют водой из такого расчета, чтобы на площадь в 100 $м^2$ приходилось от 20 до 40 *л* раствора. Для равномерного распределения фунгицида обработку начинают с одного конца лужайки параллельными полосами так, чтобы полосы, обработанные фунгицидом, не находили одна на другую. Затем производят вторичную обработку в направлении, перпендикулярном к первому. Профилактическую обработку производят после скашивания.

С ядовитыми препаратами следует обращаться очень осторожно, чтобы они не могли попасть в корм животных или пищу человека. Следует внимательно читать надписи на этикетках.

В табл. 2 дан список фунгицидов, применяемых для борьбы с болезнями дерна.

Таблица 2

ФУНГИЦИДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ ДЕРНА

Болезнь	Фунгицид	Колич. фунгицида на 100 $м^2$*	Действующее вещество
Бурая пятнистость (возбудитель — *Pellicularia filamentosa*)	Калоклор	61 *г*	Каломель (2 части), Сулема (1 часть)
	Калокьюр	61 *г*	Хлористые соединения ртути
	Пьюратайзед	0,05 *л*	Фенилртутная соль уксусной кислоты
	Терзан 75	91 *г*	Тетраметилтиурамдисульфид
Склеротиниозная пятнистость (dollar spot) (возбудитель — *Sclerotinia homoeocarpa*);	Кадминат	15 *г*	Кадмиевая соль янтарной кислоты
	Крэг 531	91 *г*	Комплекс кадмия, цинка, меди и хрома
Розовая пятнистость (возбудитель — *Corticium fuciforme*);	Пьюраторф177	49 *г*	Органо-кадмиевый комплекс
«Медная пятнистость» (возбудитель— *Gloeocercospora sorghi*);	Актидион		Противогрибной антибиотик
	Калоклор	61 *г*	
Обесцвечивание (возбудители — виды *Culvularia*).	PMAS	0,05 *л*	Фенилртутная соль уксусной кислоты
	Пьюраторф	0,1 *л*	Сложный фенилртутнотриэтаноламмониевый эфир молочной кислоты
Снежная плесень [возбудители — *Typhula itoana* и *Calonectria nivalis* (*Fusarium nivale*)]	Калоклор	61—122 *г*	
Пятнистость, вызываемая грибом *Pythium*	Калоклор	61 *г*	

---

* Указанное количество фунгицида растворяют в 20—40 *л* воды или в таком количестве воды, которое обеспечивает равномерное распределение фунгицида на обрабатываемой площади.

ХЛОПЧАТНИК

ФУЗАРИОЗНОЕ УВЯДАНИЕ И ГЕЛЬМИНТОЗЫ ХЛОПЧАТНИКА

А. СМИТ

Фузариозное увядание. Болезнь увядания (вилт) хлопчатника напоминает болезнь увядания томатов, коровьего гороха, арбузов, капусты и ряда других культур. Это прежде всего заболевание проводящих сосудов древесины или стеблевой части растения; вызывается оно грибом, обитающим в почве.

Болезнь усложняют нематоды — микроскопические круглые черви, живущие в почве; они наносят растениям повреждения, через которые возбудитель увядания проникает в корневую систему хлопчатника. Нематоды задерживают рост корней и повышают восприимчивость хлопчатника к возбудителю увядания. Таким образом, болезнь является результатом комплексного действия болезнетворных факторов: грибов — возбудителей заболевания и нематод.

Одни виды нематод проникают в растения через кончики молодых корешков. Другие внедряются в растения и питаются тканями корней на некотором расстоянии от кончиков корешков. Галловая нематода образует на корнях галлы или узелки, которые впоследствии отмирают, разлагаются и облегчают возможность внедрения почвенных микроорганизмов в обнаженные концы водопроводящих сосудов. Луговая нематода, питаясь на некотором расстоянии от кончиков корешков, иногда вызывает обрывы мелких корешков.

Поранения, причиняемые различными видами нематод, открывают возможность проникновения в растения возбудителя увядания гриба *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum*. Проникнув в сосудистую систему, проводящую воду по всем органам хлопчатника, возбудитель начинает расти и распространяться по древесине. В сосудах возникает иногда чистая культура гриба, который, повидимому, хорошо приспособлен к таким условиям существования, которые для большинства других почвенных микроорганизмов совершенно исключены.

Болезнь увядания хлопчатника распространена по всему миру в тех районах, где американские хлопчатники культивируются на кислых аллювиальных песчаных почвах. Фитопатологи считают центром ее возникновения Мексику или Центральную Америку, т. е. родину хлопчатников группы упланд*. Возбудитель увядания находится внутри семян хлопчатника; вместе с семенами он был завезен в новые районы хлопководства. В США болезнь встречается во всех штатах — от Виргинии до западной части штата Оклахома и Техаса, где развитие болезни лимитируется низким количеством осадков и щелочным характером почв. Наиболее вредоносен вилт на приокеанских равнинах штатов Каролина, Джорджия и Алабама. Большое значение вилт имеет также и в штатах Арканзас, Луизиана, Миссисипи и юго-восточном Техасе. Наибольшего развития болезнь достигает на песчаных почвах, но встречается и на других легких почвах, разбросанных среди более тяжелых почвенных серий в области Пидмонт и дельты реки Миссисипи.

Комплексное действие грибов—возбудителей увядания и нематод вызывает более сильное снижение урожаев хлопчатника, чем какая-либо другая болезнь этой культуры, за исключением может быть Техасской корневой гнили. Снижение урожая происходит в результате изреживания растений на посевах, остановки растений в росте, мелких размеров коробочек и плохого качества волокна. До того как были выведены, распространены и широко использованы вилтоустойчивые сорта, потери урожая на посевах отдельных фермеров доходили до 75—90%.

---

* Этой группе форм хлопчатника в СССР соответствуют сорта, известные под общим названием «советский коротковолокнистый хлопчатник».— *Прим. ред.*

Культура си-айлендов была прекращена на значительной части площади еще до 1902 г., когда был получен устойчивый сорт Риверс. Первый устойчивый к увяданию сорт упланда — Диллон был выпущен в 1905 г. Данные учетов снижения урожаев, проводившихся с 1920 г., показали, что в результате поражения увяданием потери хлопка составляют по различным штатам от 1 до 5%. Потери от корневой нематоды составляли дополнительно от долей процента до 3%. Между 1940 и 1950 гг. был выпущен ряд вилтоустойчивых сортов, в результате чего потери хлопка стали еще меньше. В настоящее время общее снижение урожая в результате поражения хлопчатника нематодами и вилтом ни в одном из штатов не превышает, пожалуй, 3—4%.

Симптомы увядания могут проявиться в любой фазе развития хлопчатника. Самыми ранними признаками заболевания — на всходах и очень молодых растениях — служит пожелтение и побурение семядолей и листьев. Пораженные части неизбежно отмирают и опадают. Стебель, лишенный листьев, в свою очередь чернеет и отмирает. На более взрослых растениях первыми признаками заболевания является остановка роста, сопровождающаяся пожелтением, увяданием и опадением большей части листьев. Изменение окраски листьев начинается около жилок по краям листовой пластинки. Пораженные участки увеличиваются в размерах, а у основания черешка может образоваться отделительный слой, обусловливающий опадение листьев.

Ясно выраженным симптомом заболевания является побурение и почернение тканей древесины. На поперечном разрезе стебля или ветви потемневшие ткани имеют обычно вид кольца, расположенного непосредственно под корой. Иногда потемнение охватывает весь центральный цилиндр. При сильном развитии болезни потемнение распространяется по всему растению, начиная с корней, и через стебель, ветви, черешки листьев и плодоножки проникает в коробочки.

Увядание растений происходит в большинстве случаев постепенно, но после дождя, прошедшего вслед за сухой погодой, может внезапно наступить массовое увядание растений. На больных растениях могут развиваться коробочки, значительно мельче нормальных, которые раскрываются еще до созревания. В зависимости от восприимчивости сорта хлопчатника и степени его поражения в одних случаях растения отмирают постепенно, обусловливая в конечном счете сильное изреживание посевов, или же гибнут одновременно в больших количествах.

Возбудитель увядания живет в почве за счет органического вещества. Он развивает нитевидный мицелий и образует два типа спор. Один тип, известный как конидии, существует непродолжительное время. Второй, хламидоспоры, представляет собой покоящуюся стадию, которая может очень долго сохранять жизнеспособность. Оба типа спор дают начало мицелию, заражающему корни растений-хозяев.

Рассеивание спор является, вероятно, основной причиной быстрого распространения болезни по всему полю после того, как она оказалась занесенной на него с семенами хлопчатника. Распространению спор содействует вода, ветер и другие факторы. Будучи занесен в почву, возбудитель увядания может сохраняться в ней бесконечно, даже в отсутствие хлопчатника и других восприимчивых растений. На полях, где в течение 25 лет не производилось посевов хлопчатника, он в первый же год культуры оказывался сильно пораженным увяданием. Экономически приемлемого способа радикального уничтожения болезни на зараженных ею участках до сих пор еще не существует.

Многочисленные лабораторные опыты показывают, что при обильном количестве инфекционного начала гриб проникает в здоровые корни хлопчатника даже при отсутствии повреждений, вызываемых нематодами. В полевых условиях, как показали опыты, причиной заражения растений увяданием являются в основном повреждения их нематодами.

В опытах, проведенных на сельскохозяйственной опытной станции штата Алабама, автор установил, что предпосевная фумигация почвы, уничтожающая нематод или снижающая их численность, может служить эффективным способом борьбы с увяданием.

Проникнув в мелкие корешки хлопчатника, гриб развивается в сосудах, проводящих воду; болезнь распространяется по растению в результате разрастания мицелия или передвижения спор в токе воды. Сосуды сначала буреют, затем чернеют в результате образования камедеподобных веществ и роста тиллов. Полная или частичная закупорка сосудов ослабляет приток воды и поглощение солей из почвы и задерживает рост растения или вызывает его увядание. Гриб образует также и токсические вещества, повреждающие клетки растения-хозяина. Постепенно растения буреют, высыхают и гибнут; характерным симптомом отравления токсическими веществами является обязательное опадение большей части листьев. В коробочки мицелий может прорасти через плодоножку и проникнуть в семена. После гибели растения гриб проникает во все его ткани; при достаточной влажности образуются споры, которые могут распространиться по всему посеву.

Корневая галловая нематода чаще всех других видов круглых червей поражает корни хлопчатника. Она встречается на них на всех типах легких почв в хлопковом поясе США. Неполовозрелые личинки проникают в растения через мягкие кончики корешков. Проникнув в корешки, личинки прокладывают себе путь между клетками. Затем они останавливаются и начинают питаться, прокалывая оболочки клеток стреловидным стилетом и высасывая соки. Поврежденные клетки увеличиваются в размерах и начинают быстро повторно делиться, образуя узелки, или галлы. При питании больших количеств нематод на восприимчивых сортах иногда развиваются галлы до 1,25 *см* в диаметре. Галлы состоят из мягкой ткани, которая, по-видимому, разлагается и открывает возбудителям увядания доступ к концам сосудистых пучков. Взрослые нематоды бывают буквально набиты яйцами, из которых затем вылупляются многочисленные молодые личинки, переходящие для питания на новые корешки растений, расположенных поблизости от зараженного хлопчатника. В некоторых случаях увядание поражает совсем молодые растения хлопчатника; возможно, что мицелий проникает в ткань корней как вместе с молодыми личинками нематод, так и позднее, через разлагающиеся галлы.

Если нематоды повреждают растения во многих местах, то множественные инфекции постепенно охватывают через поранения всю корневую систему даже устойчивых к фузариозу упландов.

Луговая нематода (*Pratylenchus pratensis*), вызывающая гниль корней, быстро размножается на кукурузе, росичке и других культурах с мочковатыми корнями; поэтому она легко может занять первое место среди основных вредителей хлопчатника.

Луговая нематода встречается нередко в больших количествах на некоторых типах почв, слишком тяжелых для корневой галловой нематоды. Нематоды могут проникать в мягкую ткань коры корней в любом месте вблизи зоны роста. Питаясь, самки передвигаются внутри корней, разрушая клетки растения и откладывая яйца в пределах небольшого отрезка корня. Вылупившиеся молодые личинки усиливают разрушение тканей коры, так что поврежденные корешки обычно отпадают. Таким образом, в растениях образуются многочисленные отверстия, через которые возбудители увядания проникают непосредственно в сосуды.

Представителем третьей группы нематод, открывающих ворота инфекции, является *Belonolaimus gracilis*, которая не внедряется в корни, а питается клетками их коры снаружи. Она относится к группе эктопаразитов или свободноживущих нематод, цикл развития которых целиком протекает в почве, вне корневой системы растений. Нематоды как бы обрезают мелкие корешки, образуя многочисленные отверстия, через которые возбудитель увядания проникает внутрь растений.

Непосредственное снижение урожая в результате деятельности одних только нематод может на некоторых почвах иметь бóльшее значение, чем потери при комплексном поражении возбудителями увядания и нематодами.

Резкое снижение урожая было отмечено на некоторых орошаемых землях, где фузариозное увядание совершенно отсутствует. Потери урожая имеют место и на более легких почвах во всей зоне достаточного увлажнения (rain belt), но хлопководы часто не замечают их.

Основной вред, наносимый нематодами, заключается в задержке роста, приводящей к появлению более мелких растений и снижению урожаев. Хлопководы склонны приписывать эти явления воздействию других факторов. Влияние нематод на урожаи хлопка легче всего показать в опытах по фумигации почвы, в которых нередко отмечалось удвоение урожаев на сильно зараженных почвах как в западной поливной зоне, так и в зоне достаточного увлажнения на востоке страны. Применение севооборотов, снижающих численность нематод в почве, хорошо иллюстрирует размеры потерь, вызываемых ими. На некоторых почвах западной части США корневая галловая нематода лимитирует возможность рентабельной культуры хлопчатника; в подобных случаях соответствующий севооборот или фумигация почвы становятся совершенно необходимыми мероприятиями.

Число видов растений-хозяев возбудителя увядания хлопчатника ограниченно. Гриб может проникать в корни многих культур, но вызывает симптомы увядания только на хлопчатнике, бамии, кассии (*Cassia tora*) и некоторых сортах табака группы Берлей. Список растений-хозяев корневой галловой нематоды гораздо шире. Она поражает свыше 1200 различных видов растений, в корнях которых может свободно размножаться.

Исследования, которые провели В. Юнг и У. Тарп на Арканзасской сельскохозяйственной опытной станции, показали, что для максимального развития гриба и наиболее сильного развития болезни требуются сравнительно высокая температура и влажность почвы. Максимальному развитию болезни благоприятствует температура почвы в пределах от 26 до 32°. В полевых условиях увядание наблюдается в ряде случаев на всходах и мелких растениях в апреле и мае, но симптомы болезни достигают наиболее сильного выражения в период самых высоких температур почвы, т. е. в конце июня или июле и августе. В тепличных опытах наивысшая интенсивность увядания была отмечена при влажности в 80—90% от полной влагоемкости почвы.

Высокие температуры почвы благоприятствуют также и развитию нематод. Влажность почвы, обеспечивающая наилучшее развитие культурных растений, обычно стимулирует и развитие нематод. Наблюдения в полевых условиях показывают, что увядание достигает наибольшей интенсивности в годы с наивысшей температурой почвы, благоприятной и для максимального развития нематод. Высокая влажность почвы снижает ее температуру.

Чередование сравнительно длительных периодов жаркой, сухой и дождливой погоды создает условия, благоприятствующие максимальному развитию вилта.

Борьба с увяданием хлопчатника состоит из мероприятий, направленных и против возбудителей вилта и против нематод. В борьбе с *Fusarium* помогает возделывание устойчивых сортов и внесение сбалансированных удобрений, способствующих развитию здорового хлопчатника.

В борьбе с нематодами большое значение имеет возделывание сортов хлопчатника, устойчивых к галловой нематоде, введение в хлопковые севообороты культур, снижающих численность нематод, и фумигация почвы.

История изучения увядания хлопчатника показывает, что Министерство земледелия США с самого начала принимало деятельное участие в изучении болезни, угрожавшей важнейшей сельскохозяйственной культуре страны, и в разработке мер борьбы с ней. Дж. Аткинсон (Алабамская сельскохозяйственная опытная станция) первый описал в 1892 г. увядание хлопчатника. Он же определил и причины болезни, которую фермеры приписывали то поражению «ржавчиной», то недостатку калия. Аткинсон описал также и корневую галловую нематоду на хлопчатнике и установил, что возбудитель увядания проникает в корни через причиненные ею повреждения.

Выведение сортов, устойчивых к фузариозному увяданию и гельминтозам. В 1895 г., когда болезнь начала поражать плантации хлопчатника из группы си-айленд на побережье штата Южная Каролина, фермеры обратились за помощью к Министерству земледелия. Э. Смит посетил тогда зараженные районы и приступил к изучению болезней увядания хлопчатника, арбуза и коровьего гороха. К. Риверс, работавший на плантациях хлопчатника си-айленд с 1895 г., начал вести отбор, который привел к получению вилтоустойчивого сорта си-айленда, названного его именем (Риверс).

Другой сотрудник Министерства земледелия В. Ортон начал работать в этой области в 1899 г. в штате Южная Каролина. Он участвовал в последних работах по выведению и распространению устойчивого сорта Риверс. В 1899 г. Ортон начал успешную работу по выведению устойчивых форм хлопчатника из группы упландов. Первые работы Риверса и Ортона были предвестниками того развития селекционных работ, которое в конечном счете привело к созданию действенного практического способа борьбы с увяданием хлопчатника и других культур.

Выведение сорта Риверс ясно продемонстрировало важное значение вилтоустойчивых сортов. Этот сорт спас от гибели текстильную промышленность, базировавшуюся на сортах хлопчатника, возделываемых на побережье штата Южная Каролина и на островах, расположенных вдоль него.

Начальные работы Риверса и Ортона утвердили также значение индивидуального отбора. Они отбирали отдельные растения, выжившие на сильно зараженных почвах. На следующий год семена с каждого отобранного растения высевались все на одном рядке. Те рядки растений, в которых наивысшая устойчивость растений сочеталась с наилучшими хозяйственными признаками, в дальнейшем использовались для размножения и выведения сорта. Ортон расширил применение этого метода, сочетав его с гибридизацией в целях улучшения сортов из группы упландов, которыми он и его сотрудники занимались с 1899 г. Этот же метод применяли и другие работники при выведении сортов льна, гороха и арбуза, устойчивых к фузариозному увяданию.

Позднее было установлено, что наследование устойчивости к фузариозу у хлопчатников группы си-айленд определяется двумя доминантными парами факторов. У гомозиготных форм (чистых линий) си-айлендов степень устойчивости почти приближается к иммунитету. Такая высокая устойчивость сильно упрощает проблему отбора болезнеустойчивых форм; следует считать большой удачей, что селекционные работы были начаты именно с си-айлендов. Упланды не обладают признаками такой же высокой устойчивости; поэтому среди них до сих пор не удалось выделить сорт, который мог бы выдержать сравнение с устойчивым сортом си-айленда Риверс.

В результате работы по выведению вилтоустойчивых сортов упландов, начатых Ортоном и его сотрудниками, был получен сорт Диллон, происходивший от вилтоустойчивой формы Лимблесс Джексона в штате Южная Каролина и выпущенный в производство в 1905 г. В штате Алабама они вывели второй сорт — Дикси. Путем скрещивания Дикси и Триумфа был получен третий сорт Дикси-Триумф, который получил широкое распространение и интенсивно использовался при дальнейших отборах и скрещиваниях.

Начиная с 1913 г. сельскохозяйственная опытная станция штата Алабама выпустила в продажу сорт Кук 307 и другие близкие к нему сорта; оригинатором их был Г. Тисдейл. До 1940 г. были выведены также сорта Кливленд, Миллер, Экспресс, Лайтнинг Экспресс, Супер Севен, Кливилт, Тул и Льюис 63. Но большая часть этих сортов созревала поздно и отличалась меньшей урожайностью, чем лучшие неустойчивые сорта.

Попытки селекционеров получить устойчивые к увяданию и хозяйственно ценные сорта хлопчатника завершились в 1942 г. выведением сорта Коукер 100 вилт (Coker 100 wilt). По продуктивности он был равен неустойчивым сортам и обладал сверх того другими весьма желательными признаками, как то: средняя длина волокна (staple length), раннеспелость и приспособленность к очень широкой гамме условий произрастания. Сорт Коукер 100 вилт быстро приобрел широкую популярность в юго-восточных и южно-центральных районах, где увядание имеет очень важное экономическое значение. Другие ценные вилтоустойчивые сорта — Эмпайр, Стонвилт, Пандора, Уайт Голд и Плейнс — были введены в производство в 1940—1950 гг.

Селекционеры прилагали все усилия к тому, чтобы передать упландам повышенную устойчивость си-айлендов. Высокая устойчивость присуща также дикорастущим, или тринадцатихромосомным, азиатским и американским хлопчатникам. Генетики удвоили число хромосом у диких видов и получили, таким образом, возможность скрестить их с сортами типа упландов. Были сделаны попытки улучшить устойчивость современных сортов к увяданию путем скрещивания их с дикорастущими, или тринадцатихромосомными хлопчатниками.

Сортам, выведенным на юго-востоке и подвергавшимся отбору на почвах, сильно зараженных возбудителями увядания и нематодами, была присуща и некоторая устойчивость к корневой галловой нематоде. В процессе отбора среди расщепляющегося потомства на устойчивость к фузариозу и высокую урожайность умеренная устойчивость к галловой нематоде получается без затраты специальных усилий со стороны селекционера. Этот тип устойчивости повышает урожайность и устойчивость к фузариозному увяданию подобных линий. Высокой устойчивостью к галловой нематоде не обладает ни один сорт типа упландов. Но между наиболее восприимчивыми и устойчивыми сортами существуют значительные различия. К числу сортов, сочетающих устойчивость к увяданию и некоторую стойкость по отношению к галловой нематоде, относятся Стонвилт, Коукер 100 вилт и Плейнс. Из сортов, поражаемых корневой нематодой, можно назвать Роуден, Миллер, Дельтапайн, Бобшоу, Стоунвилл, Эмпайр и Пандора.

Работы по отысканию форм с высокой устойчивостью к корневой галловой нематоде были проведены в 1951 г. на сельскохозяйственной опытной станции штата Алабама. С этой целью производился посев ряда видов, многих типов и сортов хлопчатника и через некоторое время определялись размеры корней высеянных растений и количество развившихся на них галлов. Таким путем был обнаружен ряд форм, могущих служить источником устойчивости;

наиболее перспективными из них были *Gossypium barbadense* var. *darwinii* и две дикие формы хлопчатника из Мексики. Мексиканские формы сильно напоминали упланды (*G. hirsutum*), но были мало продуктивны. Три наиболее перспективных сорта хлопчатника были использованы для простых и обратных скрещиваний сортов типа упландов. Среди расщепляющегося потомства производился отбор форм, устойчивых к галловой нематоде, после чего снова проводились обратные скрещивания. В итоге проводимой работы должен получиться хлопчатник с высокой устойчивостью к галловой нематоде и с ценными хозяйственно полезными признаками. Ясно выраженная устойчивость к галловой нематоде повысит урожаи сортов, выращиваемых на зараженных почвах, и одновременно увеличит степень их устойчивости к фузариозному увяданию.

Агротехнические и химические защитные мероприятия. Важным агротехническим мероприятием, способствующим мощному развитию растений хлопчатника и в силу этого снижающим потери урожая, является внесение сбалансированных удобрений. Калий снижает потери урожая от увядания, тогда как азот и фосфор до известной степени усиливают болезнь. Правильное соотношение азота, фосфора и калия и отсутствие недостаточности какого-либо из этих элементов обеспечивает максимальные урожаи и наименьшие выпады от увядания. В прежнее время симптомы калийного голодания хлопчатника, или так называемую «ржавчину» его, часто смешивали с симптомами увядания. Аткинсон установил, что обильное внесение калийных солей предупреждает появление «ржавчины». «Ржавчина» продолжала вызывать большие потери урожая хлопчатника и усиливала вредоносность увядания вплоть до 1926 г., когда в Америке было организовано собственное производство калийных удобрений, которые стали доступны фермерам в больших количествах, по сходной цене.

Применение гельминтоцидов дает хорошие результаты в борьбе с фузариозным увяданием: это мероприятие в 2 раза увеличивает урожаи устойчивых сортов и в 3—4 раза — восприимчивых сортов на почвах, сильно зараженных возбудителями фузариоза и нематодами. Опыты автора, проведенные в штате Алабама в 1947 г., показали, что уничтожение нематод является и косвенным способом борьбы с увяданием. Урожаи хлопка повышаются в результате проведения борьбы как с увяданием, так и с нематодами. На делянках, обработанных гельминтоцидами, густота стояния растений больше и рост их происходит более интенсивно, хлопчатник достигает больших размеров и дает более высокие урожаи.

Наилучшие результаты получаются при внесении гельминтоцида в рядки из расчета 57 и 76 *л/га*. Наилучшие результаты дает внесение двубромистого этилена и смеси дихлорпропена с дихлорпропаном. Они выпускаются в продажу под торговыми марками доуфьюм W-40 и Д-Д. Рядковое внесение обеспечивает гибель нематод в зоне расположения молодых растений. После того как растения окрепнут и начнут быстро расти, нападение нематод уже не представляет большой опасности для урожая. При рядковом внесении обработку следует повторять ежегодно.

Введение в хлопковый севооборот культур, снижающих численность галловой нематоды, служит одним из ценных агротехнических мероприятий, снижающих выпад растений от увядания и повышающих урожаи хлопчатника. К числу культур, снижающих численность галловой нематоды, относятся злаковые травы, сорго, хлебные злаки, кукуруза, арахис, кроталярия, бархатные бобы, люцерна и устойчивые к нематодам сорта коровьего гороха.

Некоторые культуры, которые являются сильно восприимчивыми к корневой галловой нематоде, увеличивают интенсивность заражения участка возбудителем увядания и нематодами. К таким культурам относятся сорта коровьего гороха, восприимчивые к галловой нематоде, однолетняя леспедеца, бататы и табак.

Культуры, выращиваемые в мягкие зимы на зеленое удобрение, иногда настолько сильно увеличивают численность популяций корневой галловой нематоды, что урожай последующей культуры хлопчатника резко снижается. Примером могут служить синий люпин, австрийский озимый горох и вика. Наоборот, внесение повышенных доз органического (перепревшего) вещества способствует повышению урожаев и снижению выпадов от увядания.

Севообороты способствуют также уничтожению других болезней хлопчатника, например аскохитоза молодых растений хлопчатника, который иногда принимает характер эпифитотий. На юго-западе США и в районах орошаемого земледелия, где послеуборочные остатки растений не разлагаются за зиму, севооборот может оказаться полезным и в борьбе с гоммозом хлопчатника.

Другие схемы хлопкового севооборота еще не находят широкого применения в практике. Фермеры не хотят вводить в севооборот такие культуры, как арахис и кормовые травы, которые выносят из почвы значительное количество некоторых питательных веществ, что влечет за собой снижение урожаев хлопчатника. Существуют и другие причины отказа от таких севооборотов — необходимость возведения построек на участке, засоренность земель и стремление выделять под посевы хлопчатника наиболее плодородные земли.

ГНИЛЬ, ПОРАЖАЮЩАЯ 2000 ВИДОВ РАСТЕНИЙ

Л. БЛЭНК

Корневая гниль хлопчатника, вызываемая почвенным грибом *Phymatotrichum omnivorum*, поражает свыше 2000 видов дикорастущих и культурных растений. Хлопчатник возделывается в большинстве районов, зараженных возбудителем этой болезни; поэтому данное заболевание называют обычно «корневая гниль хлопчатника», хотя оно порожает также и корни деревьев, кустарников, плодовых и овощных культур. Однодольные растения — злаки, кукуруза, сорго и прочие виды — считаются иммунными к корневой гнили.

Гриб — возбудитель болезни встречается в природе в щелочных почвах юго-западной части США и севера Мексики. В других частях света он пока не обнаружен*. Эта болезнь отличается большой вредоносностью в ряде районов штатов Техас, Оклахома, Нью-Мексико, Аризона и на севере Мексики. Она распространена также в штатах Калифорния, Невада, Юта, Арканзас и Луизиана. Особенно большой вред наносит она посевам на черноземных степных почвах центрального Техаса.

В некоторых случаях корневая гниль наносила катастрофический вред посевам хлопчатника. В Аризоне в период между 1924 и 1929 гг. она уносила ежегодно в среднем 10,3 % урожая. В Техасе потери составляли в 1918 г. — 130 тыс. кип хлопка, в 1919 г. — 314 тыс., в 1920 г. — 630 тыс., в 1928 г. — 444 тыс., в 1937 г. — 300 тыс. и в 1939 г. — 191 тыс. кип. Таким образом, снижение урожая составляло от 5 до 15 %.

Размеры потерь менялись из года в год в зависимости от площади посева хлопчатника и условий влажности в течение вегетационного периода. Высокая температура и высокая влажность почвы благоприятствуют развитию болезни.

Симптомы заражения становятся иногда заметными через 6—8 недель после посева, но всего сильнее они обычно бывают выражены в период бутонизации и плодоношения. Сначала симптомы болезни появляются на отдельных растениях, но в течение нескольких дней или недель заражаются и окружающие кусты хлопчатника. В середине и конце лета зараженные посевы легко можно распознать по круглым или неправильной формы пятнам бурых, отмерших растений. Такие пятна бывают отделены от нормальных зеленых растений только окружающей их узкой зоной увядающих растений.

Первым симптомом проявления болезни на надземной части растений служит легкое пожелтение или бронзовая окраска листьев. При этом температура листа повышается, в чем можно легко убедиться. В течение 1—2 дней листья увядают, затем быстро высыхают и буреют. Побуревшие листья некоторое время сохраняются на растениях.

На корнях пораженных растений хлопчатника болезнь проявляется различно, в зависимости от продолжительности периода воздействия паразита на корни. На корневой системе внешне здоровых растений, расположенных рядом с растениями, имеющими первые симптомы болезни, можно уже нередко обнаружить ранние стадии развития гриба. Беловатые или телесного цвета нити мицелия обвивают корни и проникают в их наружный клеточный слой, вызывая появление вдавленных участков или изъязвлений с измененной окраской. Развиваясь, изъязвления разрушают ткань коры, и возбудитель болезни получает возможность проникать в центральный цилиндр. Мицелий принимает телесную или светложелтую окраску. Отдельные нити его соединяются, образуя пушистые тяжи. На более поздних стадиях заболевания коровые ткани совершенно разлагаются, и пораженная часть центрального цилиндра становится красной или бурой и резко отличается от беловатой или желтоватой прилегающей здоровой ткани.

---

* В начале 30-х годов текущего столетия распространились тревожные сообщения о том, что возбудитель техасской корневой гнили, самый многоядный и почти неискоренимый фитопатогенный почвенный гриб (известный под названием *Ozonium omnivorum* Schear.— всеядный озониум), обнаружен в ряде районов СССР (Нижнее Поволжье, Узбекская ССР, Азербайджанская ССР и др.). Однако проведенными тщательными и подробными проверочными исследованиями был, вне сомнений, установлен факт отсутствия этой болезни в СССР. Поэтому возбудитель озониоза, или техасской корневой гнили, является в СССР объектом строгого внешнего карантина. (См. М. С. Дунин, В. М. Понер, Озониоз, М., 1936).— *Прим. ред.*

Гриб имеет различные формы или стадии развития. Вегетативная стадия состоит из отдельных тяжей-нитей, или гиф, гриба; соединяясь, нити могут образовывать тяжи мицелия. Нити и тяжи могут разрастаться и распространяться в почве до тех пор, пока они не встретят на своем пути другое растение, в здоровые корни которого они постепенно проникают; при отсутствии растений-хозяев мицелий разрастается до тех пор, пока не истощит доступные ему запасы пищи. Нити и тяжи молодого мицелия окрашены в светлый цвет; постепенно они становятся сначала светложелтыми (кремовыми), а затем и бурыми.

Второй стадией является образование конидиальных спор, или дерновинок. Спороношения образуются на вегетативных тяжах. Скопления спор возбудителя корневой гнили можно иногда видеть и на посевах хлопчатника, но чаще они встречаются на участках люцерны. В теплую погоду на влажной почве появляются спороношения, имеющие неправильную или округлую форму. При благоприятных условиях они могут иметь в диаметре до 30 *см* и более. Спороношения развиваются быстро: сначала они имеют вид пушистых белых колоний мицелия гриба на поверхности почвы, затем постепенно приобретают желтовато-белую, телесную и, наконец, светложелтую окраску. Зрелые спороношения состоят почти исключительно из мельчайших спор. Попытки проращивания спор до сих пор неизменно заканчивались неудачей. Функции спор неизвестны.

Третьей фазой является фаза склероциев (или покоящаяся). Зрелые склероции напоминают мелкие семена горчицы и окрашены в светло- или темнокоричневый цвет. Они имеют неправильно округлую форму и бывают или изолированы или соединены в цепочки или пучки. Склероции развиваются на мицелии или тяжах гриба. Вначале они имеют вид небольших, веретенообразных вздутий, достигая через 4—5 дней нормальных размеров, а через 10—14 дней — полного созревания. Повидимому, гриб начинает образовывать склероции при обилии питательных веществ. Склероции были найдены в больших количествах в техасских черноземах даже на глубине 240 *см*. Но наибольшие скопления их имеют место на глубине 30—60 *см*. При благоприятной температуре и влажности склероции быстро прорастают и образуют типичные для *Phymatotrichum* мицелий и тяжи. Склероции сохраняют жизнеспособность в почве не менее 12 лет и после прорастания могут вторично заразить корни восприимчивых растений.

Распространение гриба происходит в основном путем разрастания тяжей мицелия, заражающих корни растений-хозяев, или путем свободного роста гриба в почве. Обычные способы обработки почвы не играют роли в его распространении; сельскохозяйственные машины также почти не имеют никакого значения с этой точки зрения. Но существует вполне реальная опасность его распространения при продаже растительного материала из питомников, расположенных в зараженных районах, как в виде мицелия на корнях, так и склероциев в комочках почвы, прилипшей к ним. Поливная вода или поверхностный сток после небольших дождей, повидимому, тоже почти не играют роли в распространении гриба. Но сильные ливни, сопровождающиеся размывами почвы, могут разносить склероции и заражать, таким образом, новые участки.

Опыты, проведенные на ряде полевых культур, показали, что севообороты, в которых хлопчатник выращивается через год, не снижают зараженности участков корневой гнилью. Севообороты, в которых невосприимчивые культуры занимают 2—3 поля, несколько снижают зараженность. Вполне явные и положительные результаты дают те схемы севооборота, в которых посевы хлопчатника производятся один раз в 4 года. Поскольку многие сорняки, имеющие стержневые корни, также подвержены заболеванию корневой гнилью, необходимо непрерывно вести с ними самую беспощадную борьбу.

Некоторые другие мероприятия также могут вызвать снижение зараженности посевов, хотя по существу эти приемы нельзя считать хозяйственно выгодными или вполне удовлетворительными способами борьбы с болезнью. Чистый пар в течение 2 лет не дает устойчивых результатов в борьбе с заболеванием следующего за ним посева хлопчатника. Даже после восьмилетнего парования участков корневая гниль появляется на первом же посеве хлопчатника и постепенно усиливается на последующих посевах. Глубокая вспашка несколько снижала интенсивность заболевания в первый год, но благотворное влияние ее сказывалось не свыше одного года. Зяблевая вспашка зараженных полей несколько снижает зараженность следующего за ней посева, но ее положительное влияние быстро сглаживается.

Несколько лучшие результаты получаются при сочетании азотного удобрения и зяблевой вспашки. Внесение только минеральных удобрений, особенно содержащих большие количества азота и фосфора, повышало урожаи хлопка на зараженных почвах, но экономическое значение этого приема еще не выяснено. Для борьбы с корневой гнилью был испытан целый ряд препаратов, служащих для дезинфекции почвы, но дороговизна как химикалиев, так и способа внесения совершенно исключает возможность их применения в полевых условиях.

Поиски сортов хлопчатника, устойчивых к корневой гнили, не увенчались успехом. Однако у скороспелых сортов упландов часть коробочек успевает завязаться до периода наибольших выпадов, поэтому на зараженных почвах рекомендуется высевать именно эти сорта.

Практические результаты в борьбе с корневой гнилью хлопчатника в орошаемых районах на юго-западе США дало внесение больших количеств навоза или другого органического вещества в траншеи или борозды. После внесения навоза борозды засыпаются, почва подготавливается под посев хлопчатника и обильно поливается. Ежегодная обработка таким способом опытных участков дала сильное снижение заболевания, хотя совершенного искоренения его добиться не удалось. В районах неполивных черноземов центральной части Техаса с такой же целью в хлопковом севообороте выращивались бобовые культуры, которые затем запахивались в почву. Различные виды донника, например белый донник и мелкоцветковый (*Melilotus indica*), используемые в качестве зимних и зимне-летних посевов, повышают содержание азота и органического вещества в почве, снижают зараженность ее корневой гнилью и повышают урожаи хлопка.

Как в поливных, так и в неполивных районах эффект от внесения ограничеких веществ в почву объясняется, повидимому, усилением активности почвенных микроорганизмов, разлагающих органическое вещество.

Лабораторные исследования показали, что внесение органических веществ в почву способствует гибели склероциев и мицелия. В полевых опытах внесение органического вещества (стойловый навоз или кормовое сорго) в сочетании с осенней вспашкой заметно снизили пораженность последующего посева хлопчатника корневой гнилью; в слое почвы 0—30 *см* склероции совершенно не были обнаружены. На соседних делянках, где проводилась только обычная предпосевная подготовка почвы, свирепствовала корневая гниль, и в слое почвы 15—30 *см* было обнаружено большое количество склероциев. На основании этих данных напрашивается вывод о важной роли микрофлоры в уничтожении склероциев и мицелия, но нельзя забывать и о значении повышенного содержания азота и улучшения физического строения почвы, удобренной навозом.

Резюмируя все изложенное в настоящей статье, следует признать, что наиболее перспективным практическим способом борьбы с корневой гнилью является внесение органических удобрений, в частности запахивание бобовых растений на зеленое удобрение. Бобовые можно высевать как зимнюю культуру на зеленое удобрение, и непосредственно после запашки ее сеять хлопчатник или же довести посевы до созревания и собрать урожай, а летом запахать послеуборочные остатки. Внесение органических удобрений в сочетании с севооборотом, раннеосенней вспашкой и посевом раннеспелых сортов дают вполне удовлетворительные результаты в борьбе с корневой гнилью.

ЛИТЕРАТУРА

Blank L., Effect of Nitrogen and Phosphorus on the Yield and Root Rot Responses of Early and Late Varieties of Cotton, *Journal of the American Society of Agronomy*, **36**, 875—888 (1944).

Clark F., Experiments Toward the Control of the Take All Disease of Wheat and the Phymatotrichum Root Rot of Cotton, *U.S.D.A., Technical Bulletin*, **835**, 1942.

Jordan H., Adams J., Hooton D., Porter D., Blank L., Lyle E., Rogers C., Cultural Practices as Related to Incidence of Cotton Root Rot in Texas, *U.S.D.A., Technical Bulletin*, **948**, 1947.

Lyle E., Dunlap A., Hill H., Hargrove B., Control of Cotton Root Rot by Sweetclover in Rotation, *Texas Agricultural Experiment Station Bulletin*, **699**, 1948.

ВЕРТИЦИЛЛЕЗНОЕ УВЯДАНИЕ ХЛОПЧАТНИКА

ДЖ. ПРЕСЛИ

Возбудителем вертициллезного увядания хлопчатника является гриб, живущий в почве. Вертициллезное увядание встречается на всех полях хлопкового пояса от Южной Каролины до Калифорнии. Центральными областями распространения болезни является долина нижнего течения реки Миссисипи и те области юго-западных штатов, где применяется искусственное орошение. Потери урожая при заражении хлопчатника вертициллезным увяданием могут доходить до 50%; в среднем они обычно составляют 10—15%. В прохладную и сырую погоду, которая способствует развитию болезни, последняя поражает растения в любой фазе их развития. При обработке волокна растения, пораженного вертициллезным увяданием, значительную часть продукции приходится выбраковывать; пряжа, полученная из такого волокна, уступает нормальной по качеству и по внешнему виду.

У заболевших всходов хлопчатника семядоли начинают желтеть и быстро засыхают. Рост молодых растений в фазе 3—5 листьев заметно задерживается. Зеленые листья и участки листовой ткани между жилками сморщиваются. Степень задержки роста зависит, очевидно, от того, в какой фазе развития растение заболевает. Наиболее явственным симптомом болезни является пожелтение краев листьев и участков между главными жилками, в результате чего листья становятся пятнистыми.

У более взрослых растений симптомы болезни обычно появляются сначала на нижних листьях, а затем распространяются на средние и верхние. Пожелтевшие участки постепенно увеличиваются в размерах и бледнеют. Сильно зараженные растения теряют все листья и большую часть коробочек. Однако более взрослые растения могут сохраниться до самого конца вегетационного периода, а иногда дают новые побеги от основания куста.

В начальной стадии заболевания иногда бывает трудно отличить вертициллезное увядание от фузариозного. На ранних стадиях вертициллезного увядания изменение окраски сосудов распределяется более равномерно по сосудистому цилиндру на уровне почвы и бурая окраска пятен имеет более светлый оттенок, чем при фузариозе. При фузариозном увядании происходит иногда внезапное скручивание и увядание одного или нескольких верхних листьев, в то время как остальные сохраняют внешне здоровый вид, чего никогда не наблюдается при вертициллезном увядании.

Наблюдения, проведенные в Англии на посадках хмеля, показали, что увядание распространяется в направлении культивации; при перекрестной культивации поля болезнь распространялась быстрее, чем при культивации в одном направлении. Установлено, что в тяжелых почвах возбудитель вертициллезного увядания распространяется быстрее, чем в более легких, причем распространение идет в направлении обратном току воды из оросительных систем.

Тщательное изучение распространения гриба в районе реки Миссисипи показало, что возбудитель распространяется из центра заражения со скоростью примерно 90 *см* в год.

Возбудитель зимует на зараженных листьях и стеблях хлопчатника, остающихся в поле. Таким путем в поле из года в год сохраняются очаги распространения болезни.

Большинство промышленных сортов типа упландов (*Gossypium hirsutum*) подвержены вертициллезному увяданию. Египетский, Пима, си-айленд и некоторые южно-американские сорта хлопчатника (*G. barbadense*) обладают большей степенью устойчивости к болезни. Многочисленные наблюдения, проведенные в полевых условиях, показывают, что степень восприимчивости хлопчатника к вертициллезному увяданию в значительной степени зависит от уровня питания растений*. Наивысшая вредоносность болезни была отмечена на почвах с высоким содержанием органических веществ.

---

* В числе важнейших факторов, определяющих устойчивость растений к вертициллезному увяданию, необходимо учитывать динамику развития, старения и понижения жизненности этих растений в целом и их органов, потенциально уязвимых для возбудителя этой опасной болезни. Нельзя не обратить внимание на парадоксальный и практически очень важный факт: весьма «многоядный» возбудитель вертициллеза подчас без разбора поражает не только различные сорта одного вида, но и виды, относящиеся к разным родам и даже ко многим филогенетически отдаленным семействам растений. В то же время этот гриб, сильно поражающий сорта *Gossypium hirsutum*, почти не поражает (в условиях хлопководческих районов СССР) или очень слабо поражает сорта длинноволокнистого хлопчатника (*Gossypium barbadense*). Это же наблюдается и в США. Подробнее об этом см.: М. С. Дунин, Иммуногенез и его практическое использование, Труды ТСХА, вып. 40, 1946; П. И. Альсмник, Группиров-

В Шафтере (штат Калифорния) делались попытки бороться с увяданием путем внесения в почву различных химических препаратов, но ни одна из этих попыток не увенчалась успехом.

Несмотря на высокую восприимчивость большинства промышленных сортов упландов к вертициллезному увяданию, удалось вывести путем отбора и гибридизации новые сорта с повышенной устойчивостью к этой болезни. Дж. Харрисон на Государственной опытной хлопковой станции в Шафтере вывел сорт Акала 4-42, обладающий некоторой устойчивостью по отношению к вертициллезному увяданию. Были выведены также и еще более устойчивые сорта.

А. Ледингом на Государственной хлопковой опытной станции при колледже штата Нью-Мексико вывел из сорта Акала 1517 сорт Акала 1517 W. R., устойчивый по отношению к увяданию. С 1949 г. началось промышленное разведение этого сорта. Ни один из сортов хлопчатника, разводимых в юго-восточных штатах, не обладает достаточно высокой устойчивостью к вертициллезному увяданию. Сорта, устойчивые к фузариозу, которые выращивались на почве, зараженной возбудителем вертициллеза, например Коукер 100 вилт, Коукер 4-ин-1, Эмпайр и Плейнс, неизменно давали более высокий урожай, чем сорта, восприимчивые к этой болезни.

На сельскохозяйственной опытной станции штата Миссисипи было обнаружено, что сорт Хартсвилл обладает высокой степенью устойчивости по отношению к увяданию. Но так как этот сорт сам по себе с агрономической точки зрения представляет малую ценность,то он был использован лишь как исходный материал для выведения хозяйственно более ценных сортов, устойчивых к увяданию.

Для посева на полях, зараженных возбудителем вертициллезного увядания, хлопковод должен выбирать наиболее устойчивый сорт, приспособленный к культуре в данном районе.

Всякое агротехническое мероприятие, вызывающее и поддерживающее более высокую температуру почвы, способствует снижению заболеваемости растений. Регулирование влажности почвы, проведенное Харрисоном в Шафтере после 1 июля, снизило распространение болезни и ее вредоносность. Метод Харрисона заключается в многократном слабом орошении почвы, допускающем лучшее ее согревание после каждого полива.

Л. Блэнк и П. Лейендекер (сельскохозяйственная опытная станция штата Нью-Мексико) нашли, что с болезнью можно бороться путем посева хлопчатника на возвышенных местах, где температура почвы обычно бывает выше. Они установили также, что если оставить участок на год под паром или ввести севооборот, включающий ячмень или смесь ячменя с донником белым, то на следующий год процент растений, зараженных вертициллезом, заметно снизится.

В севооборот с хлопчатником вводится обычно люцерна. В первый год после распашки люцерны вертицилезное увядание наносит хлопчатнику меньший ущерб, зато в последующие годы часто поражает хлопчатник сильнее, чем на участках, где люцерна не выращивалась.

АНТРАКНОЗ И НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ БОЛЕЗНИ ХЛОПЧАТНИКА

А. СМИТ

Антракноз хлопчатника, вызываемый грибом *Glomerella gossypii*, является основной причиной болезней всходов, загнивания коробочек и ухудшения волокна в южных и юго-восточных хлопководческих штатах с более влажным климатом.

Антракноз коробочек был впервые обнаружен в 1890 г. в штате Луизиана. Поражение всходов и прочие типы болезни были описаны в 1892 г. Дж. Аткинсоном на сельскохозяйственной опытной станции штата Алабама.

С тех пор почти до 1920 г. розовая гниль коробочек сильно снижала урожаи хлопка. Потери от антракноза коробочек уменьшились с появлением хлопкового долгоносика и переходом к культуре раннеспелых, низкорослых сортов, обладающих меньшим развитием вегетативных частей.

Болезнь всходов хлопчатника, хорошо известная под названием солнечной язвы (sore shin)

ка сортов картофеля по морфологическим признакам при селекции, *Агробиология*, 4, 1950; М. С. Дунин, По Афганистану, Пакистану, Индии, М., 1954. — *Прим. ред.*

в большинстве случаев вызывается возбудителем антракноза*. Гриб-возбудитель является обычно вторичным паразитом, проникающим в растения через поранения; он приспособлен к полусапрофитному существованию за счет поврежденных или отмерших частей растения. Гриб распространен, повидимому, на всех полях в пределах своего ареала.

Антракноз и аскохитоз во многих чертах схожи друг с другом, хотя возбудители их различны.

Антракноз распространен во всех районах хлопководства с влажным климатом. Эта болезнь была занесена с семенами во все страны, культивирующие хлопчатник. В США антракноз поражает хлопковые поля от штата Виргиния до Техаса и Оклахомы. Границы его распространения определяются зоной выпадения 1000 *мм* осадков. Эта полоса простирается к северу и югу и включает в себя восточную часть штата Техас и штат Оклахома. Небольшое количество осадков и соответственно незначительная влажность воздуха в районах, расположенных к западу от этой полосы, неблагоприятны для развития гриба.

Наиболее сильного развития болезнь достигает в районах, расположенных вдоль побережья Атлантического океана и Мексиканского залива; она распространяется также вглубь материка, охватывая несколько менее влажные районы юго-восточных штатов. Гриб можно обнаружить в лаборатории на внешне здоровых листьях, стеблях и прицветниках большинства растений, взятых без выбора в поле в период с апреля по октябрь, особенно во время затяжных дождей. Следовательно, даже во внешне здоровых растениях очень часто содержится гриб. Ни одна болезнь хлопчатника не распространена так широко, как антракноз.

Выпады всходов хлопчатника от антракноза были весьма значительны до 1935—1945 гг., т. е. до начала широкого применения протравливания семян. Четырехлетнее (1938—1941 гг.) изучение болезней всходов показало, что наиболее вредоносной из них является антракноз. Гриб — возбудитель этой болезни был найден у 81,2% больных всходов. На многих полях характерные поражения наблюдались на подземных частях стебля. Изреживание посевов происходило в результате гибели всходов до и после появления над почвой. Изреживание всходов снижает урожай. В случае необходимости пересева неизбежны дополнительные затраты на семена и рабочую силу, но урожай тем не менее снижается в результате запоздания с посевом и более сильного повреждения долгоносиком. По сравнению с первым сроком посева урожай снижается на 20—40%. Потери урожая в результате загнивания коробочек, вызванного возбудителем антракноза, были серьезными в течение многих лет после открытия болезни в 1890 г. Обычно они составляли 10—70%.

С появлением хлопкового долгоносика потери снизились и в настоящее время составляют от 0,5 до 3% в зависимости от погодных условий. В местах поражения гриб — возбудитель антракноза часто встречается вместе с *Alternaria*, *Fusarium* и некоторыми другими грибами и с бактериями, развивающимися в загнившей ткани коробочки.

В результате четырехлетних исследований, проведенных П. Миллером и Р. Вейндлингом (Министерство земледелия), было обнаружено, что из общего числа больных коробочек 67,8% приходилось на коробочки, зараженные антракнозом, на основании чего был сделан вывод, что антракноз является основной болезнью, вызывающей загнивание коробочек. Проникая в нераскрывшиеся коробочки, гриб повреждает семя и подпушек; попадая в полураскрывшиеся коробочки, он слепляет в комки волокно, пачкает его и снижает прочность.

На семядолях симптомами болезни обычно являются поражения краев, а также появление мелких красноватых или светлых пятен. У проростков бывают поражены подземные части стебля; пораженные участки имеют красновато-коричневую окраску и могут окружить весь стебель и перейти на корни.

Многие проростки погибают до выхода на поверхность почвы. Гибнут часто и только что взошедшие растения. Выживанию оставшихся способствует наступление более благоприятной погоды. С отпадением пораженных семядолей и с наступлением лета симптомы болезни исчезают и вновь проявляются уже на коробочках.

На коробочках пораженные участки имеют вид мелких круглых, водянистых пятен. Впоследствии они расширяются, прогибаются внутрь коробочки и приобретают коричневый оттенок. На пораженной поверхности коробочек споры появляются в виде клейкой массы. Поражения могут появиться в верхней части коробочки или в любой другой ее части. Часто они бывают связаны с повреждениями, нанесенными долгоносиками.

---

* По данным английских фитопатологов, возбудителем этой болезни в условиях Египта является гриб *Rhizoctonia solani*. (См. E. J. Butler, S. G. Jones, Plant Pathology, London, 1949, стр. 162.)— *Прим. ред.*

Возбудитель гоммоза часто может вызвать первичное поражение, через которое потом может проникнуть возбудитель антракноза и другие грибы. Как только гриб проникает через оболочку коробочки, происходит быстрое заражение волокна и семян. П. Марш и его сотрудники (сельскохозяйственная опытная станция Пиди) в 1950 г. описали вызываемое антракнозом и другими грибными болезнями склеивание волокон («tight lock»).

Разрастание возбудителя на волокне и семенах после раскрытия коробочки в сырую погоду ведет к образованию тугого бесцветного пучка в ней. Продолжительная дождливая погода препятствует высыханию и распушению волокна и создает благоприятные условия для развития гриба на семенах и волокне.

Посевной материал хлопчатника почти всегда бывает заражен возбудителем антракноза. Х. Бэрр, проводивший испытания на сельскохозяйственной опытной станции штата Южная Калифорния, установил, что грибы прорастают через оболочку семян вглубь зародыша. Полностью пораженные семена совершенно теряли всхожесть, частично пораженные—давали больные всходы.

С. Эджертон (сельскохозяйственная опытная станция штата Луизиана) путем промывания семян и подсчета спор нашел, что на каждом семени содержится 8 тыс. спор. П. Миллер (сельскохозяйственная станция в Климсоне) также изучал степень зараженности семян спорами грибов. В образцах, взятых без выбора из хлопкоочистительных машин в штате Южная Каролина в 1941 г., на семенах можно было обнаружить до 80 тыс. спор, хотя в среднем на одно семя их приходилось гораздо меньше.

Определение всхожести семян из таких партий показало, что большинство проростков заражено антракнозом, даже если на поверхности семян спор было немного. Низкая зараженность коробочек на многих полях не соответствовала большому количеству спор на семенах. П. Миллер обнаружил, что некоторые споры попадают на семена с остатков хлопчатника, поступающих на хлопкоочистительную машину. Он установил также, что партии чистого хлопка засоряются конидиями возбудителя антракноза, если они попадают в машину вслед за зараженными партиями. Таким образом, хлопкоочистительная машина способствует распространению инфекций как на все семена в отдельных, частично зараженных партиях, так и на здоровые семена, проходящие очистку после зараженных партий.

Возбудитель болезни перезимовывает на старых сгнивших коробочках и других остатках хлопчатника в поле, а также на семенах. Пораженные участки семядолей и молодых стеблей вместе с остатками старых растений служат источником появления огромного количества спор, вызывающих вторичное заражение. Споры возбудителя антракноза покрыты липким веществом и распространяются в основном посредством дождя. Брызги дождя разносят споры с поверхности почвы на растения, с листа на лист и с одного растения на другое. Распространению инфекции благоприятствуют умеренная температура и высокая влажность. Грибы легче задерживаются в поврежденных тканях растения. Летом более или менее резких симптомов антракноза на растениях не наблюдается.

Возбудитель существует в поврежденных тканях растений, главным образом, как сапрофит. Он может также существовать за счет медвяной росы на поверхности листьев. В сухую погоду он переходит в состояние покоя и долгое время сохраняется или в виде мицелия в ткани растения или на поверхности растений в виде плотно прикрепленных аппрессориев. С возвращением влажной погоды эти образования становятся источником инфекции и нередко вызывают эпифитотии и сильное поражение коробочек.

Заражение коробочек происходит через венчик, через повреждения, причиняемые бактериями, или ранки, нанесенные насекомыми, через швы, соединяющие створки коробочки, или непосредственно через неповрежденную поверхность. В раскрывающиеся коробочки гриб попадает непосредственно и вызывает заражение семян и волокна; происходит слипание волокна.

Бороться с антракнозом всходов можно путем протравливания семян. С 1936 г. однотипные опыты по обеззараживанию семян проводились во всем хлопковом поясе членами Совета по болезням хлопчатника южной секции Американского фитопатологического общества. Сухое протравливание повысило процент всходов в среднем на 30%. После испытания большого числа материалов к использованию были рекомендованы органические соединения ртути (5%-ный церезан и церезан М) и цинк-пентахлорфенат (Доу 9-В). Эти два летучих вещества уничтожают на поверхности семян большую часть спор возбудителя антракноза и частично предохраняют от заражения молодые проростки в почве. Наряду с сухим способом протравливания Совет рекомендовал применение и полусухого протравливания. Полусухое протравливание семян дает возможность избежать вредных дустов и снизить опасность, угрожающую рабочим, производящим протравливание.

Но проблема борьбы с антракнозом, вызывающим загнивание коробочек, слипание волокна и ухудшение волокна, остается до конца не решенной. Наибольшие потери урожая наблюдаются на побережье Атлантического океана, где коробочки открываются раньше, чем в других районах, в период сентябрьских ливней.

В первое время для борьбы с антракнозом коробочек рекомендовали высевать хлопчатник не более 1 года на одном месте, чтобы не допускать перезимовки возбудителя болезни на растительных остатках и производить посев только здоровыми семенами. Было обнаружено, что при хранении зараженных семян в течение 18 месяцев количество возбудителя на них или резко уменьшается или совершенно сходит на нет. Поэтому рекомендовалось даже высевать семена через 2—3 года после их сбора. В тех случаях, когда невозможно было применять соответствующий севооборот, рекомендовалось проводить осеннюю вспашку для уничтожения стеблей и прочих остатков растений. Однако эти мероприятия, хотя и эффективные, не везде оказывались применимыми и не все фермеры их практиковали.

Наиболее надежным средством борьбы с загниванием коробочек в результате антракноза и других болезней может служить дефолиация хлопчатника.

Хорошую дефолиацию дает опыливание хлопчатника цианамидом кальция в количестве 33,7 *кг/га*. Удаление листьев обеспечивает быстрое высыхание коробочек и волокна после дождей и росы и уменьшает потери волокна. Другим эффективным способом борьбы с загниванием коробочек является возделывание сортов хлопчатника с мелкими листьями, ослабление развития вегетативной массы путем снижения нормы внесения азотных удобрений, борьба с вредителями коробочек и с сорняками, задерживающими свободную циркуляцию воздуха на посевах.

Сорта хлопчатника обладают различной устойчивостью к стадии антракноза, называемой розовой гнилью коробочек. Частичной устойчивостью обладают сорта Тул, Дикси, Диллон, Экспресс, Роуден, Кливленд и Дельтапайн. К восприимчивым сортам относятся: Кук, Хаф-энд-Хаф, Хай-Бред, Лон Стар, Уайлдс, Триумф, Трайс и Стоунвилл. Степень устойчивости новых сортов не была определена, ввиду того что за последнее время не наблюдалось сильного поражения хлопчатника антракнозом. Уменьшение процента загнивания коробочек от антракноза можно частично отнести за счет перехода от посевов старых восприимчивых сортов к посеву новых сортов, обладающих устойчивостью, скороспелостью и менее сильным развитием вегетативной массы.

Устойчивость к антракнозу всходов не была хорошо изучена. Хорошие результаты в борьбе с заболеванием всходов давало сухое протравливание, поэтому попыток выведения болезнеустойчивых сортов почти не делалось. Установлено, что все промышленные сорта хлопчатника очень восприимчивы к антракнозу в фазе всходов.

Аскохитоз. Вспышки аскохитоза имеют наиболее спорадический характер из всех болезней хлопчатника. Возбудителем этой болезни является гриб *Ascochyta gossypii*.

Аскохитоз, так же как и антракноз, встречается во всех хлопководческих штатах — от Виргинии до изометрической линии осадков в 1000 *мм*, проходящей по восточной части штатов Техас и Оклахома. В 1950 г., который характеризовался относительно влажной погодой, аскохитоз преобладал в центральной части Техаса и доходил к западу вплоть до Лаббока. Наиболее серьезные поражения отмечались в районе Пидмонта в штатах Северная и Южная Каролина и Джорджия, в северной части штатов Алабама и Миссисипи и в центральной части штата Арканзас.

Потери урожая происходят прежде всего в результате гибели от болезни большой части молодых растений. Потери от аскохитоза были отмечены фитопатологами лишь в 1947 г. С 1947 по 1950 г. за четырехлетний сравнительно влажный период значительное и частое снижение урожаев было отмечено на севере штатов Северная и Южная Каролина, Джорджия, Алабама и Миссисипи. Обычно серьезные потери урожая бывают в периоды сырой, прохладной погоды, которая не благоприятствует росту растения. Особенно отрицательно сказывается такая погода на 3—8-недельных растениях. Рак стебля — более заметная, но менее опасная болезнь — спорадически отмечался начиная с 1914 г. Заболевание и частичное опадение листьев у более взрослых растений, а также гниль коробочек, наблюдающиеся при аскохитозе, наносят растениям дополнительный, но небольшой вред.

Первичное заражение аскохитозом осуществляется за счет спор, которые зимуют в поле на остатках растений и разносятся дождем или ветром на листья хлопчатника. Споры могут зимовать и на предназначенных для посева, но непротравленных семенах.

Самыми ранними симптомами болезни являются мелкие круглые белые пятна на семядолях и листьях. Поражения увеличиваются, часто сливаются, буреют и делаются шероховатыми; пораженная ткань часто проваливается, отчего лист кажется изорванным. У молодых растений семядоли и листья часто опадают. Дополнительные (вторичные) поражения опоясывают стебель и вызывают омертвение верхушечных почек и прилегающих тканей стебля, в результате чего растение может погибнуть.

В период с июня до августа в пазухах ветвей и около прилистников появляются хорошо различимые темнокоричневые изъязвления с неровными краями, имеющие в длину от 1,3 до 2,5 *см.* Иногда пораженные стебли и ветви погибают. Но обычно изъязвления стебля наносят растению незначительный вред.

Изъязвление стебля возникает только в пасмурную и влажную погоду. С установлением сухой и теплой погоды болезнь прекращается, и по мере появления новых побегов симптомы ее исчезают. В июле и августе, когда стоит влажная погода, часто оказываются пораженными и старые листья. Участки поражений быстро увеличиваются, занимая почти всю поверхность листьев, в результате чего происходит интенсивная дефолиация, причем в основном опадают нижние листья. На коробочках поражения имеют вид коричневатых круглых пятен с шероховатой поверхностью. Поражение семени и волокна завершает разрушение коробочки.

Протравливание семян и севооборот являются отличными средствами борьбы с аскохитозом. При протравливании семян большая часть первичной инфекции, развивающейся за счет спор, занесенных с семенами, погибает. Чередование культур исключает возможность перезимовки возбудителя на послеуборочных остатках хлопчатника, что предупреждает появление больных всходов. Глубокая осенняя запашка стеблей и листьев и мелкий весенний посев хлопчатника обычно также до известной степени предохраняют хлопчатник от поражения аскохитозом. Все мероприятия, ведущие к уменьшению количества послеуборочных остатков на поверхности почвы, оказывают пользу в борьбе с аскохитозом.

Вопрос устойчивости сортов хлопчатника к аскохитозу мало изучен. Испытания, проведенные на сельскохозяйственной опытной станции в штате Джорджия в 1947 г., показали, что взрослые растения сортов Эмпайр, Дельтапайн 15 и Стоунвилл 2В обладают несколько большей устойчивостью к изъязвлению стебля, чем другие промышленные сорта. Однако ни один сорт не является достаточно устойчивым к аскохитозу в фазе всходов, т. е. к наиболее вредоносной стадии этой болезни.

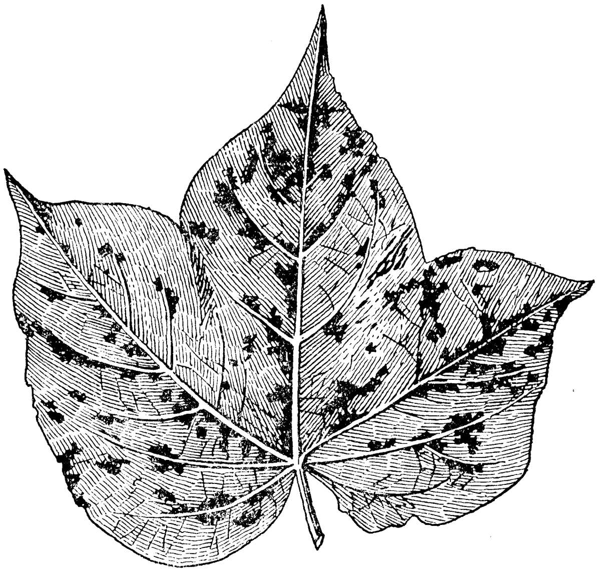


Рис. 4. Гоммоз хлопчатника.

Гоммоз хлопчатника был впервые описан в 1892 г. Дж. Аткинсоном, изучавшим эту болезнь на сельскохозяйственной опытной станции штата Алабама. Он назвал эту болезнь угловой пятнистостью листьев и установил ее бактериальное происхождение. Бактерии поражают тонкостенные клетки паренхимы листьев, стеблей и коробочек. Пораженные участки могут опоясывать стебли и вызывать их почернение (стеблевая форма гоммоза). На листьях болезнь распространяется вдоль жилок и носит название листовой формы. Поражения коробочек носят название коробочной формы. Обиходное название гоммоз объединяет все эти симптомы.

Возбудителем болезни является бактерия *Xanthomonas malvacearum.* Этот бактериоз широко распространен во всей зоне хлопководства; вероятно, он был занесен из Индии, с родины хлопчатника. В США эта болезнь стала известна с первых дней культуры этого растения.

Хлопчатник сильнее всего страдает от гоммоза при возделывании в полувлажных и полузасушливых районах хлопкового пояса, где количество осадков колеблется от 250 до 750 *мм* в год. Эпифитотии возникают почти ежегодно на плоскогорьях западной части штата Техас, в долинах рек Пекос и Рио-Гранде штатов Нью-Мексико и Техас, в штатах Аризона и Оклахома. В Калифорнии гоммоз имеет меньшее значение. На среднем юге и в юго-восточных штатах гоммоз встречается повсеместно, но менее вредоносен и носит спорадический характер. Очень сильные ветры, сопровождаемые дождями, иногда способствуют распространению эпифитотии гоммоза на огромных площадях юго-восточных штатов.

Вред, наносимый болезнью, выражается в сокращении числа всходов, опадении листьев, заболевании стебля, опадении мелких коробочек, загнивании коробочек и ухудшении сортности волокна. При сильных эпифитотиях американо-египетские сорта хлопчатника, приспособленные к культуре в орошаемых районах юго-западных штатов, могут совсем не дать урожая.

В 1949 г., например, в штате Нью-Мексико, потери урожая на площади в 16 тыс. *га* составили 35—50%. При культуре сортов из группы упландов потери урожая по США в целом исчисляются в 1—2%. В юго-западных штатах от Оклахомы до Аризоны потери настолько велики, что гоммоз считается здесь самой серьезной болезнью хлопчатника. Снижение урожая обусловливается главным образом дефолиацией; кроме того, желтые выделения бактерий пачкают волокно и снижают его сортность и стоимость. В южных и юго-восточных штатах через поражения, вызванные бактериями, в коробочки проникают *Diplodia*, *Alternaria*, *Glomerella*, *Fusarium* и другие грибы, вызывающие загнивание семян и волокна.

Первыми симптомами болезни является появление мелких круглых водянистых пятен на семядолях. На листьях также возникают прозрачные, водянистые угловатые пятна. Впоследствии они становятся сначала бурыми, а затем черными. Границами угловатых пятен служат жилки, диаметр пятна составляет от 31 до 63 *мм*. При большем количестве инфекции листовые пластинки могут оказаться значительно сильнее пораженными. Сильное заражение часто ведет к преждевременному опадению листьев. Бактерии могут проникать в черешки семядолей или листьев и вызывать почернение тканей при продвижении по стеблю. При проникновении бактерий в основания черешков у молодых растений может произойти искривление стебля; искривленные стебли часто ломаются ветром. Раннее заражение ведет к изреживанию или полной гибели посевов.

На ветвях зараженного растения могут появиться опоясывающие изъязвления, вследствие чего ветви чернеют. Почернение ветвей чаще всего наблюдается у более восприимчивых американо-египетских сортов. Но иногда эти симптомы встречаются и у сорта упланда Акала. Попадая в лист, бактерии вызывают хорошо известные заболевания средней и главных жилок. Болезнь чаще поражает молодые листья, чем более зрелые и старые.

Болезнетворные организмы, развивающиеся в венчиках цветков, могут заразить молодые коробочки и вызвать сильное опадение их. На более зрелых коробочках поражения сначала имеют вид круглых блестящих пятен, которые позднее прогибаются внутрь коробочки, буреют, а затем чернеют. Бактерии, проникающие через створки коробочки, вызывают изменение окраски волокна и заражение семян. Пораженные коробочки деформируются и раскрываются до созревания.

Заражение всходов весной происходит в основном за счет бактерий, перезимовавших на семенах: на оболочке, на подпушке, внутри семени. При высеве семян, собранных на сильно зараженных полях, 25% всходов могут оказаться заболевшими. Такое раннее и сильное заражение часто вызывает возникновение эпифитотий гоммоза в конце вегетационного периода. В засушливых районах болезнетворные организмы могут перезимовывать в поле на остатках растений.

Всходы, развившиеся из осыпавшихся семян больных коробочек или старых растений, перезимовавших в поле, могут служить источниками заражения новых посевов. Бактерии с зараженного семени попадают на прорастающий зародыш и вызывают новое заражение. Вторичное заражение растения происходит в результате переноса инфекции из участков первичного заражения на расположенные ниже листья. До образования коробочки на листьях растений успевает смениться несколько поколений возбудителя заболевания. Наибольший вред болезнь наносит коробочкам. Максимальному заражению благоприятствуют высокая температура и влажность.

Редкие дожди, сопровождающиеся сильными ветрами· в районе плоскогорий юго-западной части США, создают наиболее благоприятные условия для развития эпифитотий. Относительно слабое распространение гоммоза в Калифорнии объясняется более возвышенным характером местности, более низкой средней температурой и недостаточным количеством осадков.

Возбудители гоммоза проникают в ткани растения через устьица и поранения. Так как большая часть устьиц обычно находится на нижней поверхности листа, то и инфекция проникает в листья чаще всего именно с нижней их стороны. В полость устьиц бактерии заносятся водой. Бактерии поражают, как правило, паренхимную ткань, состоящую из клеток с тонкими оболочками, и значительно реже проникают в ксилему или водопроводящие сосуды стеблей, черешков и листовых жилок. Попав в устьица, бактерии начинают размножаться, разрушают соседние клетки и продолжают питаться и размножаться за счет содержимого этих клеток. Их выделения скапливаются на поверхности поранений или стекают на другие листья и почву. Засохшие выделения представляют собой тонкую, желтоватую прозрачную пленку, которая быстро диспергируется в дождевой·воде и служит источником дальнейшего распространения болезни. Пересыщение тканей листьев водой после сильных ливней облегчает заражение. Поранения, вызываемые насекомыми, также облегчают заражение растений.

Эпифитотии гоммоза могут развиться после выпадения града, повреждающего все части растения. На коробочках и листьях инкубационный период длится от 8—10 дней с момента заражения до появления первых симптомов. Принято считать, что гоммоз хлопчатника распространился по всему миру посредством зараженных семян. Распространение болезни в полевых условиях происходит в основном дождевыми брызгами во время сильных дождей с ветром. Бактерии также разносятся потоками воды, стекающими по поверхности почвы.

На орошаемых полях болезнь распространяется в направлении тока поливной воды. Специальные опыты показали, что в полевых условиях распространение болезни в дождливые периоды определяется также направлением и скоростью ветра. В штате Аризона отмечалась роль песчаных бурь в распространении возбудителей гоммоза. Дожди с ветрами, характерные для плоскогорий штата Техас и орошаемых долин штата Нью-Мексико и западной части Техаса, в большей мере способствуют распространению гоммоза, чем дожди в некоторых среднеюжных и юго-восточных штатах. Сильные ветры, разносящие зараженные листья, также способствуют распространению болезни.

Методы борьбы с гоммозом сводятся к уничтожению возбудителей болезни, перезимовывающих на семенах и остатках растений в поле.

В 1915 г. на сельскохозяйственной опытной станции штата Южная Каролина Ф. Рольф показал возможность уничтожения бактерий на оболочках и подпушке семян путем обработки серной кислотой. Концентрированная серная кислота уничтожает на семенах все волокна, а вместе с ними и всех бактерий, находящихся на оболочке семян. При промывании семян водой после протравливания кислотой все неполноценные семена и примесь всплывают и остается лишь высококачественный посевной материал.

Начиная примерно с 1930 г. для протравливания семян стали применять пылевидные органические соединения ртути, эффективно уничтожающие бактерий, находящихся на семенах. В районах, где потери урожая хлопка в результате гоммоза были особенно велики, в практике широко применяется комбинация снимания линтера с сухим протравливанием семян. В настоящее время в хлопковом поясе США повсеместно имеются установки для освобождения семян от пушка в целях снижения зараженности их гоммозом; в продажу теперь поступают только семена, освобожденные от пушка*.

Другим способом борьбы с болезнью является отбор семян, выращенных на незараженных полях, а также глубокая осенняя запашка послеуборочных остатков хлопчатника. Весной до посева необходимо уничтожить все случайные растения, появившиеся на поле в результате самосева. Хотя фитосанитарные мероприятия — удаление пушка и протравливание семян — яляются весьма эффективными методами борьбы с гоммозом, тем не менее они не всегда дают вполне удовлетворительные результаты. Если инфекция находится внутри семян, то протравливание не оказывает никакого действия и сохранившиеся бактерии часто служат источником распространения заболевания. Так как отдельные фермеры не ведут согласованной борьбы с бактериозом, то оздоровленные участки могут вновь оказаться зараженными в результате соседства с участками, где борьба с болезнью не проводилась. Поэтому фитопатологи считают, что единственным радикальным средством борьбы с гоммозом является выведение устойчивых к этой болезни сортов хлопчатника.

---

* Проф. Д. Д. Вердеревский (Молдавская ССР) разработал новую модификацию протравливания хлопчатника очень малыми дозами крепкой серной кислоты. Этот способ во много раз снижает расход протравителя и затраты труда, устраняет необходимость в промывании семян и обеспечивает высокую эффективность протравливания и значительное повышение урожаев хлопчатника. (См. Д. Д. Вердеревский, Гоммоз хлопчатника, М., 1955.)— *Прим. ред.*

Громадные потери урожая хлопка от гоммоза в Джезире (Судан) вызвали необходимость проведения интенсивных работ по повышению устойчивости к этой болезни. Работы были поручены Р. Найту и его сотрудникам в сельскохозяйственном научно-исследовательском институте в Картуме (Судан). Они обнаружили, что высокой степенью устойчивости к болезни обладает сорт Уганди Б31 типа упландов. Он был широко использован для выведения болезнеустойчивых сортов.

В 1939 г. Д. Симпсон и Р. Вейндлинг (сельскохозяйственная опытная станция штата Теннесси) на селекционных участках обнаружили болезнеустойчивый сорт Стоунвилл 20 типа упландов. Как промышленный сорт он не представляет ценности, но, не обладая никакими нежелательными признаками, он может быть использован в качестве источника устойчивости. В 1953 г. он был использован в хлопковом поясе США для выведения новых, устойчивых к гоммозу сортов хлопчатника.

Для выведения болезнеустойчивых сортов хлопчатника требовалось разработать технику искусственного заражения растений. Найт (в Картуме) нашел способ равномерного заражения растений хлопчатника путем опрыскивания растений настоем 4,5 *кг* зараженных листьев в 151 *л* воды. Р. Вейндлинг, работавший на сельскохозяйственной опытной станции штата Южная Каролина, усовершенствовал эту технику, применяя для опрыскивания чистую культуру микроба на картофельно-глюкозном агаре в чашке Петри, разбавленном 9,5 *л* воды. Лучшим периодом дня для опрыскивания, как установил Вейндлинг, являются предполуденные часы в солнечные дни, когда устьица широко открыты. Инфекция легче проникает через нижнюю поверхность листьев, имеющую большее количество устьиц, чем верхняя. В настоящее время для инокуляции растений хлопчатника в полевых условиях успешно применяется садовый опрыскиватель, в котором развивается внутреннее давление, равное 27,7 *кг/см*^{2}.

При работах по отбору болезнеустойчивых сортов хлопчатника также была разработана техника искусственного заражения семян. Семена сначала смачивают суспензией бактерий, а затем высевают на стеллажах в теплицах. Появившиеся всходы обследуют для определения размеров бактериальных поражений. На устойчивых растениях или совсем нет поражений, или они очень мелки.

Между устойчивостью к листовой форме гоммоза, к стеблевой и коробочной форме обнаружена положительная корреляция, поэтому симптомы болезни на листьях можно использовать в основном в качестве показателя общей устойчивости отдельных растений к гоммозу.

Найт изучал наследование устойчивости к гоммозу. Исследовав все виды хлопчатника и большое количество видовых типов и сортов, он нашел 5 факторов устойчивости: $B_1 — B_5$. Эти факторы различались по степени устойчивости, которую они придавали сортам, и обычно содействовали накоплению устойчивости в растениях. При расщеплении популяций факторы устойчивости расщеплялись как полные или частичные доминанты.

Устойчивость сорта Стоунвилл 20 в значительной мере определяется одним геном. Устойчивость является рецессивным признаком, а восприимчивость — доминирующим. Кроме основного гена сорта Стоунвилл 20, имеются более второстепенные гены, придающие дополнительную устойчивость этому сорту. Второстепенные гены определяют различные степени устойчивости к гоммозу у промышленных сортов упландов. Сорт Дельтапайн обладает большим количеством второстепенных генов, Стоунвилл 2В — несколько меньшим, а сорт Акала почти не имеет их. Американским упландам можно придать устойчивость путем накопления некоторого количества второстепенных генов, сосредоточенных вокруг основного гена, как это установлено для сорта Стоунвилл 20.

Широкая программа выведения устойчивых сортов, приспособленных для всех районов хлопкового пояса, была разработана в 1953 г. Л. Берд и Л. Блэнк (сельскохозяйственная опытная станция штата Техас) показали возможность выведения болезнеустойчивых сортов и разработали метод обратного скрещивания.

Четыре сорта: Стоунвилл 2В, Дельтапайн, Эмпайр и Коукер 100 вилт были скрещены каждый с сортом Стоунвилл 20. Пользуясь методом обратного скрещивания и техникой искусственного заражения, разработанной Вейндлингом, Берду и Блэнку удалось за 5 лет вывести новый промышленный сорт хлопчатника, обладающий вполне удовлетворительной устойчивостью к гоммозу. Были начаты поиски естественно устойчивых растений и среди других сортов хлопчатника. С этой целью несколько тысяч растений выращивались в поле и заражались гоммозом с помощью опрыскивателя. Из каждого сорта были выбраны растения, обладающие требуемыми качествами. Фитопатологи убеждены в том, что можно повысить болезнеустойчивость всех промышленных сортов хлопчатника.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ И ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ВСХОДОВ

Д. НИЛ

Всходы хлопчатника подвержены различным грибным и бактериальным заболеваниям, особенно при низкой температуре почвы в дождливую погоду после весеннего сева.

Возбудители некоторых особенно вредоносных болезней настолько сильно изреживают всходы, что возникает необходимость в пересеве. Расходы на дополнительное количество семян, работы по пересеву и снижение урожая при позднем посеве, достигающее иногда 15%, составляют очень значительную сумму убытков.

В ходе изучения болезней всходов хлопчатника были выявлены многие виды возбудителей их — грибы, бактерии и нематоды, но степень патогенности некоторых из них до сих пор еще мало изучена. В настоящей статье описываются только хорошо изученные болезнетворные организмы, встречающиеся в хлопковом поясе США.

Ризоктониоз. Аткинсоном в 1892 г. (штат Алабама) были описаны симптомы ризоктониоза сеянцев. Возбудителем этой болезни является гриб *Rhizoctonia solani*, живущий в почве. Ризоктониоз распространен по всему хлопковому поясу США и считается наиболее вредоносной из болезней всходов хлопчатника в штатах Техас, Оклахома и в западных штатах. Болезнь нередко встречается и наносит большой ущерб урожаям хлопчатника на почвах терасс в долине и в дельте р. Миссисипи — в штатах Арканзас, Луизиана, Миссисипи, в западной части штата Теннесси и в других районах среднего Юга, характеризующихся более тяжелыми почвами. Болезнь поражает всходы хлопчатника лишь в тех случаях, когда внешние условия благоприятствуют развитию гриба и не благоприятствуют развитию растений, например в холодную и сырую погоду. Болезнь принимает более резко выраженную форму на всходах, поврежденных трипсами.

Заражение всходов происходит обычно в первые 5—10 дней после посева; на стеблях вблизи поверхности почвы появляются темные или красновато-коричневые изъязвления. При сильном заражении они опоясывают стебель или настолько глубоко проникают внутрь ткани, что растения обламываются и погибают. Болезнь поражает обычно всходы на ранних посевах, до появления настоящих листьев, но гриб может сохраняться в растениях и дольше, задерживая развитие корней и надземной части вплоть до начала цветения. В некоторых штатах болезнь поражает листья в конце вегетационного периода. Результатом поражения

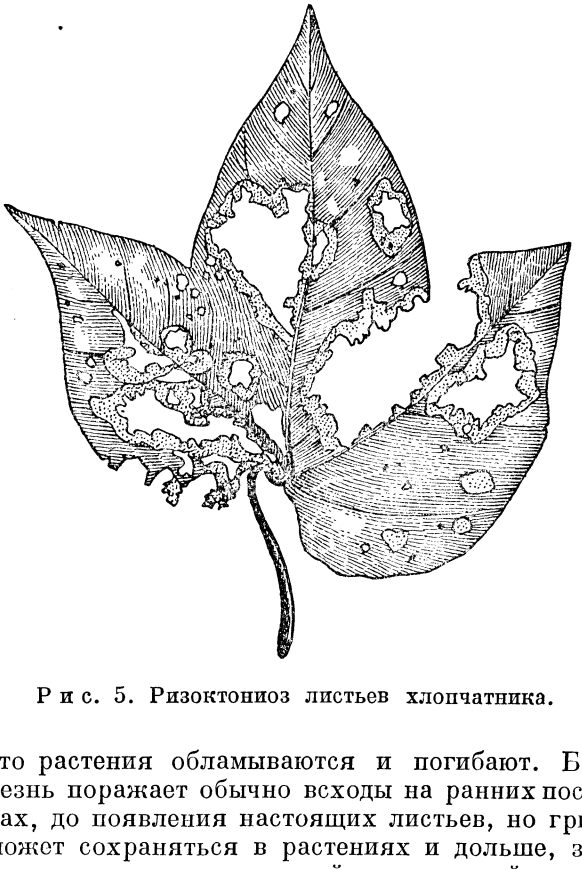


Рис. 5. Ризоктониоз листьев хлопчатника.

является частичная дефолиация, не имеющая серьезных последствий.

В целях борьбы с ризоктониозом хлопчатника испытывались различные химические препараты и фунгициды, но вплоть до 1953 г. еще не разработан удовлетворительный метод борьбы с этой болезнью. Однако потери, наносимые этой болезнью, можно уменьшить с помощью некоторых агротехнических мероприятий и, прежде всего, путем тщательной предпосевной подготовки поля; хлопчатник следует сеять на небольших (в 10—15 *см* высотой) гребнях, хорошо разрыхленных с поверхности, с плотными основаниями. Такой способ обеспечивает хороший дренаж почвы. Очень важное значение имеет посев проверенными семенами, обладающими высокой всхожестью и протравленными в соответствии с правилами борьбы с болезнями, передающимися через семена. Кроме того, следует избегать слишком раннего посева хлопчатника, так как холодные ночи и влажная погода способствуют развитию болезни. Благодаря возможности применения новых, высоко эффективных инсектицидов, хлопчатник можно теперь во многих районах высевать на 10—14 дней позже обычного срока, или тогда, когда почва хорошо прогреется.

И, наконец, можно ускорить прорастание семян, высевая семена, очищенные от пушка на хлопкоочистительных машинах или с помощью кислоты, и применяя обильные удобрения, стимулирующие интенсивное развитие всходов.

К числу других почвенных микроорганизмов, поражающих всходы, относятся *Fusarium oxysporum*, *F. vasinfectum* — возбудитель увядания (вилта), *Fusarium moniliforme* и прочие виды *Fusarium*, вызывающие загнивание и гибель растений; *Thielaviopsis basicola* — возбудитель корневой гнили; различные виды *Pythium*; *Sclerotium bataticola* и *S. rolfsii*, вызывающие корневые гнили растений, а также паразитические нематоды: *Meloidogyne incognita* var. *acrita*, вызывающая образование галлов на корнях, *Pratylenchus leiocephalus* (луговая нематода), виды *Trichodorus*, вызывающие недоразвитие корней, и другие виды нематод, например, *Helicotylenchus nannus* и *Rotylenchulus reniformis*, поражающие хлопчатник и способствующие распространению фузариозного увядания.

Большинство перечисленных микроорганизмов патогенны для всходов и в некоторых районах могут нанести вред. Однако в большинстве случаев эти заболевания не имеют серьезного значения, за исключением галловой нематоды, которая нередко является причиной сильного изреживания всходов египетского хлопчатника в штатах Аризона и Нью-Мексико.

Антракноз. Возбудитель антракноза гриб *Glomerella gossypii* является основной причиной поражений всходов и корневых гнилей всходов во всех хлопководческих районах, расположенных к востоку от пояса естественного увлажнения с годовыми осадками в 1000 *мм* (Оклахома и Техас).

Исследования, проведенные за период 1938—1941 гг. фитопатологами Министерства земледелия США в 14 штатах страны, показали, что основным микроорганизмом, поражающим всходы хлопчатника во всех юго-западных штатах и штатах, расположенных в долине реки Миссисипи, является возбудитель антракноза. В этих же районах распространен и антракноз (гниль) коробочек. Антракноз был обнаружен в 81,2% образцов всходов, но в штатах Техас и Оклахома болезнь встречалась только в восточной их части, что объясняется, повидимому, господствующей здесь сухой и жаркой погодой, неблагоприятной для выживания гриба в период между заболеванием всходов и развитием гнили коробочек.

Заражение семян происходит на хлопкоочистительных машинах, где они перемешиваются со спорами возбудителя антракноза, находящимися нередко в больших количествах на пораженных листьях, прицветниках и коробочках; при джинировании возбудители попадают на волоски или подпушек семян.

Изучая влияние зараженности семян хлопчатника возбудителем антракноза на их всхожесть, Ричард Вейндлинг и Р. Миллер (Министерство земледелия США) установили, что никакой зависимости между количеством спор гриба *Glomerella gossypii* в образцах семян хлопчатника и процентом их всхожести не существует. Но степень зараженности семян определяет интенсивность поражения всходов после их появления на почве.

После высева семян в почву споры, находящиеся на них, становятся активными и могут заражать появляющиеся проростки, которые могут погибнуть как до, так и после появления всходов, но в некоторых случаях они преодолевают заболевание и выживают. На подземной части стебля и нередко на корнях пораженных всходов появляются красноватые или темно-коричневые изъязвления. Болезнь может поражать и семядоли, на которых при этом образуются коричневатые пятна, постепенно увеличивающиеся в размерах и приводящие, в конце концов, к увяданию и гибели растений. Если в течение нескольких дней после посева удерживается влажная и прохладная погода, антракноз настолько сильно изреживает посевы, что возникает необходимость пересева хлопчатника.

В период между 1938 и 1948 гг. в большинстве хлопководческих штатов страны в зональном разрезе были проведены однотипные опыты по протравливанию семян. Опыты проводил специальный комитет Совета по изучению болезней хлопчатника, состоящий из фитопатологов, работающих в научных учреждениях федерации и отдельных штатов. Результатом этих работ явилась вполне удовлетворительная система борьбы с антракнозом всходов. В опытах с более ранними сроками посева (когда прохладная дождливая погода обычно задерживает появление всходов) обычно наблюдалось более сильное повышение всхожести протравленных семян, чем на посевах более поздних сроков, когда погодные условия в большей мере благоприятствуют быстрому прорастанию семян и росту всходов.

Результаты 63 опытов, проведенных за период с 1946 по 1948 г., наглядно свидетельствуют о целесообразности протравливания семян. При высеве протравленных семян как опушенных, так и очищенных от пушка на хлопкоочистительной машине или путем обработки кислотой количество всходов повышалось на 33, 30 и 26% соответственно, по сравнению с посевом непротравленных семян.

Наибольшее количество всходов было получено при протравливании семян пылевидными ртутно-органическими соединениями: этилмеркурхлорид, этилмеркурфосфат и этилмеркур-*пара*-толуолсульфонанилид, которые продаются под торговыми марками царезан 2%, новый улучшенный церезан 5% и церезан М 7,7%. Из других препаратов, рекомендованных комитетом для борьбы с антракнозом хлопчатника, можно назвать 50-процентный трихлорфенат цинка в соответствующем разведении, поступающий в продажу под торговой маркой Доу 9-В.

Перечисленные фунгициды применяются в следующих дозировках: 42,5 *г* на бушель опушенных семян, 1,2 *г* на 1 *кг* семян, очищенных от подпушка кислотным способом, и 1,8 *г* на 1 *кг* семян, освобожденных от подпушка на хлопкоочистительной машине. Эти препараты хорошо смачиваются, и поэтому их можно использовать для протравливания по полусухому методу.

Полусухой метод протравливания, при котором применяются водные суспензии протравителей, имеет то преимущество, что препарат не распыляется при обработке, что устраняет необходимость использования масок при работе с ним. Другим преимуществом этого метода является возможность точно соблюдать дозировки.

Сухое и полусухое протравливание семян пылевидными фунгицидами можно проводить в самодельных вращающихся барабанах с плотно пригнанными крышками или в специально сконструированных, снабженных мотором машинах с производительностью 4—6 *т* семян за 1 час.

Машинная очистка семян от подпушка широко практикуется в центральных и юго-восточных штатах. Посев очищенных семян можно производить с помощью сеялки, что обеспечивает бо́льшую равномерность всходов; для протравливания семян, лишенных подпушка, требуется меньшее количество фунгицида. Таким образом достигается экономия и протравителя и семян. Однако очень высокая степень очистки от линтера на хлопкоочистительной машине может привести к повреждению некоторых семян. В период проведения зональных испытаний протравленные семена, с которых линтер был удален на хлопкоочистительной машине, в некоторые годы давали более высокий процент всхожести, чем семена, не очищенные от линтера до протравливания. В другие годы эта разница во всхожести была незначительна.

Так, например, в 1938 г. на 21 посеве семена, очищенные от подпушка и протравленные церезаном, дали более высокий средний процент всхожести, чем опушенные семена, протравленные этим же препаратом. В 1939 г. на 18 зональных посевах всхожесть семян, лишенных подпушка и протравленных 5-процентным церезаном, была значительно выше, чем всхожесть опушенных семян, протравленных тем же способом. В опытах более позднего периода наивысшая всхожесть очищенных от линтера семян была отмечена в 1946 г.; в 1947 г. несколько увеличилась всхожесть опушенных семян, а в 1948 г. в обоих вариантах опытов всхожесть была практически одинаковой.

Кислотный способ очистки семян хлопчатника шире применяется в более сухих районах штатов Техас и Оклахома и в районах орошаемого хлопководства западных штатов. В долине Миссисипи и юго-восточных штатах этим способом очистки пользуются меньше. Для удаления подпушка применяется серная кислота или пары соляной кислоты. При пользовании серной кислотой семена смешиваются с ней в специальной машине, что очень повышает скорость и эффективность обработки. После растворения линтера семена тщательно отмываются от кислоты в больших чанах. Более легковесные семена при промывке всплывают и отделяются. Остающиеся полновесные семена еще раз промываются, обычно в разбавленной известковой воде, высушиваются и хранятся до посева.

При уничтожении подпушка парами подогретой соляной кислоты семена все время остаются сухими, что является преимуществом по сравнению с обработкой семян серной кислотой. Более легкие семена отделяются при помощи вентилятора.

При благоприятной погоде всхожесть семян, обработанных кислотным методом, бывает обычно выше, чем всхожесть неочищенных семян или семян, очищенных машинным способом. Но имеются примеры, когда обработанные таким образом семена, посеянные в период влажной и прохладной погоды, давали изреженные слабые всходы. В 1946 г. окончательные учеты на 13 зональных посевах показали, что всхожесть семян, обработанных кислотой, составила 73% семян, очищенных машинным способом — 61,7% и неочищенных — 60%. Все семена для опытов были взяты из одной партии. Хотя кислотный способ очистки обеспечивает более высокую всхожесть семян и в связи с этим более низкую норму высева, особенно при гнездовом посеве, тем не менее он обходится значительно дороже, чем машинный способ очистки.

Гоммоз часто обусловливает гибель всходов и выпад молодых растений в результате поломки при ветре ослабленных болезнью стеблей. Эта болезнь распространена по всему хлопковому поясу. Наибольший вред она приносит в юго-западных штатах США.

Как только семядоли выходят из семенной оболочки, на них появляются мелкие круглые мокнущие поражения, которые служат источником заражения настоящих листьев. Позднее бактерии проникают также в верхушечную почку и в главный стебель. Обработка семян серной кислотой и последующее протравливание их фунгицидами уничтожает бактерии, находящиеся на семенах.

ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ ХЛОПЧАТНИКА

Л. БЛЭНК

Почти на каждом посеве хлопчатника можно обнаружить один или несколько видов заболеваний растений, проявляющихся в появлении пятен на листьях.

Некоторые из этих болезней поражают лишь взрослые растения и почти не оказывают никакого влияния ни на рост хлопчатника, ни на урожаи. Другие болезни поражают всходы и молодые растения, нарушая нормальные процессы роста и плодоношения. Обычно возбудители пятнистости вызывают опадение листьев, но некоторые из них могут поражать также стебли и коробочки.

Настоящая статья посвящена в основном вопросам влияния некоторых возбудителей пятнистостей на листья хлопчатника.

Альтернариоз. Наиболее обычной болезнью данного типа является пятнистость листьев, вызываемая грибом *Alternaria tenuis*. Болезнь стала известна с 1918 г., когда было обнаружено, что она связана с бактериозом (листовой формой гоммоза — угловой пятнистостью) и что она сохраняется на листьях в течение всего вегетационного периода. Пятна альтернариоза возникают нередко на местах поражений, вызываемых ранее гоммозом, а также в местах повреждения листовых тканей клещиком. Установлено, что *Alternaria tenuis* может заражать также и неповрежденные листья: она считается слабым паразитом. Иногда этот гриб может вызывать сильное опадение листьев.

На первых стадиях болезни пятна на листьях представляют собой участки светлозеленой ткани с неясно очерченными краями. По мере увеличения размера пятен участки более раннего поражения приобретают соломенножелтый, а затем ржаво-коричневый цвет. К этому времени на пятнах уже появляется ряд концентрических зон неправильной формы, представляющих собой круглые изъязвления, на поверхности которых можно обнаружить споры грибов.

Точно не известно, какие именно внешние условия способствуют развитию этого вида пятнистости листьев, но отмечено, что болезнь чаще всего поражает растения, ослабленные в результате засухи или недостатка калия. Опыты показали, что заражение растений происходит легче в условиях высокой влажности.

Хотя пятнистость листьев, вызываемая *Alternaria tenuis* очень широко распространена, тем не менее она не имеет такого экономического значения, как пятнистости, вызываемые другими микроорганизмами. Поэтому меры борьбы с нею почти не разработаны.

Аскохитоз, болезнь, вызываемая грибом *Ascochyta gossypii*, имеет несколько различных названий: пятнистость листьев, изъязвления или ожог (blight), изъязвления и ожог, причиняемые влажной погодой (wet-weather canker, wet-weather blight). Как показывают эти названия, болезнь может проявляться различными симптомами: поражение всходов, пятнистость листьев, изъязвления на листовых черешках и стебле, пятнистость коробочек. Обычно на одном растении можно обнаружить несколько типов заболевания.

Первым симптомом заболевания является появление небольших круглых белых с алыми краями пятен на семядольных и нижних настоящих листьях. Пятна впоследствии удлиняются и делаются выпуклыми с верхней стороны листа. Затем они становятся светлокоричневыми, окружающие их по краям алые кольца исчезают, а пораженная ткань часто выпадает. Если заражение носит множественный характер, на семядольных и настоящих листьях появляются пятна неправильной формы, а пораженные части растения высыхают и опадают. Пикниды (плодовые тела гриба), которые можно видеть невооруженным глазом на верхней стороне пятна, располагаются концентрическими кольцами. Рост растения задерживается. Часто болезнь поражает верхние мелкие листья, черешки и почки, в результате чего растение погибает. Почти голые стебли, сохранившие на верхушке небольшое количество мелких листьев, характерны для поздней стадии данной болезни.

Вспышки аскохитоза обычно связаны с длительными периодами дождливой и прохладной погоды. Гриб — возбудитель аскохитоза может быть занесен в поле и с семенами, но оставление на полях прошлогодних послеуборочных остатков больных стеблей и веток имеет наиболее важное значение с точки зрения распространения инфекции. Источником болезни могут служить различные остатки зараженных растений. Местное распространение болезни происходит, главным образом, через поверхностный сток воды с зараженного участка на пониженные места.

Севооборот помогает в борьбе с аскохитозом, так как он исключает возможность сохранения возбудителя в поле из года в год. Если ввести севооборот почему-либо не удается, следует после уборки урожая немедленно запахать старые стебли хлопчатника с тем, чтобы обеспечить максимальное их сгнивание, или запахать их поглубже весной, чтобы снизить количество зараженных растительных остатков на поверхности почвы к моменту посева. Протравливание семян снижает их зараженность грибами и улучшает начальный рост всходов, но в более поздней фазе развития оно уже никакой защитной роли не играет.

Гоммоз хлопчатника, возбудителем которого является *Xanthomonas malvacearum*, может поражать все надземные части хлопчатника. Гоммоз встречается по всей зоне хлопководства. В США болезнь достигает особенно высокой вредоносности в юго-западных штатах.

Симптомами болезни на листьях служат угловатые сочащиеся изъязвления, которые при высыхании становятся коричневыми или черными. На коробочках гоммоз вызывает округлые водянистые поражения, превращающиеся после высыхания в черные впадины. На стебле и плодоносящих побегах появляются продолговатые черные пятна. Поэтому обычно различают три формы болезни: угловатую пятнистость листьев, стеблевую и коробочную формы.

У сортов группы упландов гоммоз может вызывать поражение всходов, дефолиацию растений или опадение и загнивание коробочек. Сорта упландов в хлопковом поясе поражаются стеблевым гоммозом, но эта форма чаще поражает американский, египетский хлопчатник и сорта группы си-айленд, у которых она нередко вызывает почти полное разрушение коробочек и ветвей. Серьезное поражение листьев вызывает сильную дефолиацию, результатом которой может явиться различное, иногда весьма значительное, снижение урожая семян хлопчатника.

Бактерии, вызывающие болезнь, могут зимовать на поверхности семени или под семенной оболочкой, а также на зараженных стеблях и коробочках, оставшихся на зиму в поле. Раннее появление и распространение болезни может происходить за счет всходов падалицы, развившихся из зараженных коробочек, особенно в периоды, когда обильные дожди или поливная вода способствуют распространению бактерий по посевам.

Первые признаки болезни появляются на нижней поверхности семядолей в виде водянистых, круглых или неправильной формы пятен, но не таких характерных, какие появляются обычно на настоящих листьях. Поражения возникают сначала по краям семядоли, а затем распространяются к ее середине. Позднее ткань вокруг пораженного места становится коричневой, засыхает и обламывается, вызывая изменение формы семядоли. По черешку семядоли бактерии могут проникнуть в стебель молодого сеянца, вызывая и на нем появление водянистых пятен. Дальнейшее продвижение бактерии в район верхушечной почки вызывает разрушение ткани и гибель молодого растения.

На настоящих листьях внешними симптомами болезни служат водянистые пятна, возникающие сначала на нижней, а затем и на верхней поверхности их. Границами пятен являются мелкие жилки, что и определяет их угловатую форму. Если посмотреть пораженный молодой лист на свет, пятна кажутся прозрачными. По мере увеличения возраста поражений на них скапливаются большие количества слизистых выделений бактерий, образующих сухую пленку на обесцвеченных пятнах, обычно с нижней стороны листа. Пораженные части листьев в конце концов высыхают, образуют углубления и становятся красновато-коричневыми или черными. Нередко соседняя с ними здоровая ткань желтеет. Иногда болезнь поражает и листовые жилки.

Распространению бактерий со старых листьев на молодые и далее на коробочки способствуют дождевые капли, особенно при ветре. Сухая и жаркая погода задерживает развитие болезни.

Способы борьбы с гоммозом сводятся к обеззараживанию семян путем освобождения их от подпушка кислотным методом и последующего протравливания фунгицидами. Этот способ дает хорошие результаты, особенно в дождливых районах зоны хлопководства. Однако в более сухих районах юго-западной части США, где условия способствуют перезимовке большего количества бактерий на зараженных остатках растений, вышеупомянутый способ не всегда оказывался эффективным. Для того чтобы снизить количество возбудителей болезни, сохраняющихся в послеуборочных остатках, рекомендуется применять севооборот или возможно быстрее и глубже запахивать зараженные послеуборочные остатки, а вслед за этим полить участок, чтобы ускорить их разложение в почве.

Однако единственным надежным способом борьбы с гоммозом является возделывание устойчивых сортов. Д. Симпсон (хлопководческая полевая станция в Ноксвилле, штат Теннеси) отобрал наиболее устойчивую линию из своего селекционного материала. Эта линия была передана другим селекционерам под названием Стоунвилл 20 и широко применялась для скрещивания в качестве устойчивой родительской формы с некоторыми промышленными сортами, обладающими желательными хозяйственными признаками, но восприимчивыми к гоммозу. Положительные качества промышленных сортов удается сохранить путем многократных обратных скрещиваний с соответствующей родительской формой и отбора среди потомства на устойчивость, высокое качество волокна и урожайность.

Полевые испытания, проведенные в 1950—1952 гг. в штатах Техас и Нью-Мексико, подтвердили возможность объединения признаков болезнеустойчивости, урожайности и высокого качества волокна в одном промышленном сорте.

Церкоспороз. К концу лета почти на каждом хлопковом поле можно наблюдать пятнистость листьев, вызываемую грибом *Cercospora gossypina*. Диаметр пятен круглой или неправильной формы редко превышает 6 *мм*. У пораженных участков края окрашены в алый цвет, а ткань белой середины в конце концов выпадает, отчего листья кажутся изрешеченными. Гриб — возбудитель церкоспороза может поражать неповрежденную ткань растения, но он редко вызывает сильную дефолиацию и потому не имеет серьезного экономического значения.

Рамуляриоз. Пятнистость листьев, вызываемая грибом *Ramularia areolata*, была впервые обнаружена в 1889 г. на листьях хлопчатника около Оберна, штат Алабама; позднее она была отмечена во многих юго-восточных штатах и в других странах. Болезнь появляется обычно к концу вегетационного периода. Она может вызывать частичное опадение листьев, но это не имеет большого экономического значения.

Типичным симптомом болезни служит появление беловатого налета гриба на нижней поверхности листьев, напоминающего иней или мучнистую росу. Пятна, границами которых являются жилки, имеют угловатую форму. При рассматривании с верхней стороны листа пораженные участки имеют светло- или желто-зеленую окраску; беловатый налет, столь характерный для нижней поверхности листа, встречается здесь лишь изредка. Такие же поражения могут появиться и на прицветниках, окружающих коробочку.

Гриб *Rhizoctonia solani* — возбудитель «солнечной язвы» болезни всходов, был отмечен как возбудитель пятнистости листьев хлопчатника в штате Луизиана. На ранней стадии болезни на листьях хлопчатника между жилками появляются светлокоричневые пятна неправильной формы и разных размеров, окруженные темнокрасными кольцами. По мере продвижения гриба в листе ткань, непосредственно окружающая пораженный участок, становится хлоротичной, а омертвевшая ткань в центре пятна растрескивается или выпадает. На мелких пятнах нижней стороны листьев гриб иногда образует светлый или желтовато-коричневый налет. Гриб может поражать значительную часть листовой поверхности, но тем не менее болезнь не имеет серьезного экономического значения.

НЕПАРАЗИТАРНЫЕ БОЛЕЗНИ ХЛОПЧАТНИКА

В. ТАРП

«Ржавчина», или калийное голодание. Явления калийного голодания были известны под названием ржавчины или черной ржавчины еще до 1892 г., когда Дж. Е. Аткинсон показал, что с этим заболеванием можно бороться путем внесения калийных солей в почву. Аткинсон назвал болезнь желтым ожогом листьев (yellow leaf blight), но в обиходе за ней осталось старое название.

Ученые часто употребляют термин «ржавчина, или калийное голодание хлопчатника», так как этот термин объединяет симптомы и причины болезни.

Эта болезнь обычно встречается в прибрежных районах хлопкового пояса, где преобладают более легкие почвы, а также и на других типах почв в штатах Алабама, Арканзас, Луизиана и Миссисипи. Согласно подсчетам, произведенным В. Джильбертом, потери урожая от этой болезни в хлопковом поясе составляли в 1920 г. в среднем 4—5%, но за последние годы благодаря расширению применения сбалансированных удобрений в районах, недостаточных по калию, потери, несомненно, сократились.

Пораженные растения обычно останавливаются в росте и теряют нормальный зеленый цвет. Первые симптомы типичной крапчатости появляются на более старых или нижних листьях: участки между жилками желтеют. К середине лета болезнь распространяется по всему растению. Желтоватые пятна на листьях увеличиваются в размерах и становятся красновато-коричневыми или бронзовыми. Позднее весь лист может почернеть, скрутиться и порваться. Коричневые или черные, округлые или неправильной формы пятна часто появляются на многих листьях, пораженных грибом *Alternaria* и, вероятно, некоторыми другими фитопатогенными микроорганизмами. Листья обычно преждевременно опадают, и стебли нередко совершенно оголяются. Число коробочек и их размеры уменьшаются, в результате чего происходит резкое снижение урожая. Пораженные коробочки раскрываются не полностью, и это затрудняет сбор хлопка. По качеству волокна и семян больные растения значительно уступают здоровым.

Главной причиной поражения хлопчатника «ржавчиной» является недостаток калия для нормального питания растений. Обычно это имеет место на почвах, бедных калием, но бывают и другие причины. Так, болезнь может усилиться в результате избыточного внесения в почву азота, фосфора или совместного внесения их. Развитию болезни способствует и слишком обильное известкование или недостаток натрия*, замещающего до некоторой степени калий. Отсутствие в почве перегноя и неправильное дренирование также относятся к числу условий, стимулирующих развитие болезни.

Общепринятым методом борьбы с данным заболеванием является внесение в почву высоких доз калийных удобрений, полностью обеспечивающих потребность растения в течение всего вегетационного периода. Точное количество калия, потребного для добавления к имеющемуся, зависит от содержания в почве других элементов питания растений. На более легких почвах, где дожди в начале сезона легко вымывают часть калия, внесенного до посева, через некоторое время после появления всходов следует проводить подкормку растений смесью азотных и калийных удобрений.

---

* Трудно представить патогенную роль дефицита натрия, одного из наиболее распространенных и подвижных элементов почвы. К тому же натрий необходим растениям в относительно небольших количествах.— *Прим. ред.*

«Ржавчину», вызываемую калийным голоданием, не следует смешивать с настоящей ржавчиной, вызываемой паразитическим грибом *Puccinia staktanii* и распространенной лишь в некоторых районах западных штатов. В почвах, бедных калием, нередко встречаются в больших количествах возбудители фузариозного увядания и корневые галловые нематоды. Поэтому не всегда легко определить точно ущерб, причиняемый каждым из трех факторов, вызывающих это заболевание.

Акромания (crazy top) хлопчатника была впервые обнаружена Ч. Кингом и Х. Лумисом в 1919 г. на посевах сорта Пима около Скоттсдейла, штат Аризона. Три года спустя болезнь появилась на посевах упланда около Каса-Гранде в том же штате. К 1924 г. она распространилась по всему штату Аризона, и до 1936 г. борьба с нею считалась в некоторых районах одной из важнейших проблем культуры хлопчатника. В период с 1926 по 1933 г. появление болезни в более легкой форме было отмечено в долинах Сан-Хуакин и Импириал, штат Калифорния.

О. Кук первый дал точное описание болезни. Он назвал ее акроманией, но в широком употреблении осталось название crazy top, которое достаточно хорошо характеризует ненормальный характер ветвления и плодоношения верхушки больного растения. Первым симптомом болезни служит резкое изменение типа роста верхушечных побегов хлопчатника. Плодовые ветви часто заменяются ростовыми ветвями, которые разрастаются в вертикальном направлении и придают верхушке растения необычный вид. К числу симптомов этой болезни относятся также уменьшение размера и искривление листьев, укорачивание междоузлий, прицветников и частей цветка и их деформация. Листья больных растений мелкие, округленные, утолщенные и чашевидно вогнутые. Цветки — мелкие и искривленные. Больные растения обычно не дают плодов в результате полного недоразвития цветочных почек или массового опадения цветков. Немногие развившиеся коробочки мелки, обычно деформированы и содержат лишь небольшое количество семян.

Болезнь встречается только на карбонатных почвах и почти всецело зависит от характера поливов. Она связана с остановкой роста растения, вызванной недостатком влаги и возобновлением роста после обильного полива. С болезнью можно легко бороться, регулируя частоту и сроки поливов в летние месяцы таким образом, чтобы не допускать задержки роста растений. Недостаток воды не является единственной причиной развития акромании; возникновению болезни может также способствовать чрезмерно высокое содержание органических веществ в почве вследствие введения люцерны в севооборот.

Морщинистость листьев хлопчатника — болезнь, названная так в 1937 г. Д. Нилом, встречается в штатах Луизиана и Арканзас на илистых суглинках типа Линтония и Оливер. Типичными симптомами этой болезни являются сморщивание, крапчатость, частичный хлороз и деформация листьев. Нередко наблюдается также фасциация ветвей и деформация цветочных почек, цветков и коробочек. Волокно в коробочках больных растений часто оказывается очень плохо развитым и совершенно непригодным для промышленного использования.

Д-р Нил и Х. Ловетт в опытах, проведенных ими в 1937—1938 гг. в штате Луизиана, показали, что развитию болезни благоприятствуют высокая кислотность почвы, недостаток кальция и токсичность марганца. Типичные симптомы болезни возникали вскоре после добавления в вегетационные сосуды возрастающих доз сульфата марганца. Но в в полевых условиях с болезнью можно легко бороться путем добавления извести в почву. При повышении pH в результате добавления в почву извести или других веществ, содержащих щелочные карбонаты, марганец, повидимому, выпадает в виде осадка и перестает оказывать вредное действие на растения.

Повреждения хлопчатника трипсами не являются непаразитарной болезнью, но они упоминаются здесь потому, что их симптомы напоминают некоторые стадии морщинистости листьев и акромании.

Повреждение растений хлопчатника трипсами часто причиняет им большой вред. Задержка роста и плодоношения хлопчатника приводит к изреживанию посевов и снижению урожая. Обычно поражения представляют опасность только в начале развития растений и вызывают различные уродства листьев всходов после раскрытия почек. Однако нередко имеет место и уничтожение верхушечных почек, что приводит уже к прекращению роста растений. В середине вегетационного периода нормальный рост хлопчатника возобновляется, но до этого обычно образуются фасцированные побеги. Листья имеют порванный вид, уродливую чашеобразную форму, продырявлены и искривлены. Но нормальный зеленый цвет их почти не меняется.

Важное значение имеет факт, обнаруженный Нилом и Ньюсомом в опытах, проведенных ими в штате Луизиана, что поврежденные и ослабленные растения становятся более восприимчивыми к ризоктониозу проростков хлопчатника (возбудитель — *Rhizoctonia solani*).

Как показал В. Баллард, проводивший сортоиспытания в штате Джорджия, разные промышленные сорта хлопчатника обладают различной степенью восприимчивости к повреждению трипсами. Он подчеркивает, что в некоторых случаях повышенная устойчивость к трипсам является результатом более густого опушения молодых верхушечных листочков, а также, что в основном степень вредоносности болезни зависит от количества поврежденных верхушечных почек, хотя для некоторых сортов количество поврежденных верхушечных почек не определяет степени вредоносности.

Повреждения гербицидами. Гербицид 2,4-Д (2,4 — дихлорфеноксиуксусная кислота) типа регулятора роста, широко используемый для уничтожения широколистных сорняков на газонах, высоко токсичен для хлопчатника. Даже минимальное количество этого вещества, попадающее на растение при обработке соседних участков, может нанести ему серьезные повреждения. Опасность, которую представляет 2,4-Д для хлопчатника, широко и хорошо известна, так как этот гербицид еще в 1946 г. выпущен в продажу. Несмотря на ряд предупреждений, случайные повреждения хлопчатника очень часто имеют место при сносе гербицида с соседнего участка, при случайной примеси его к инсектофунгицидам, применяемым на посевах хлопчатника, или при плохой очистке аппаратуры и тары от 2,4-Д.

Симптомами повреждения хлопчатника гербицидом служат специфические и характерные явления роста, за исключением тех случаев, когда доза гербицида настолько велика, что убивает растение или часть его. Действие 2,4-Д проявляется резче всего в области точек роста; гербицид стимулирует ненормально сильный рост частей растения, на которые он попадает. Листья заметно меняются, становятся узкими с резко выделяющимися жилками и глубоко лопастными. Цветки изменяются так же, как и листья,— делаются узкими и продолговатыми. Изменяется и форма прицветников, которые удлиняются, разделяются на крупные лопасти и не отделяются от стебля, а окружают как бы щитком развивающуюся коробочку.

Если доза гербицидов настолько велика, что верхушечная почка погибает или ее рост приостанавливается, растение сильно ветвится, развиваются слабые и деформированные листья, побеги, почки и цветки. Коробочки и бутоны, на которые попал гербицид, желтеют и опадают, хотя в отдельных случаях деформированные и частично бесплодные коробочки могут достичь полной зрелости. Часто коробочки и бутоны погибают не опадая. Массового опадения листьев в результате повреждения 2,4-Д не отмечалось. При поражении верхушек растение может развить сильные боковые, нормально ветвящиеся побеги. Низкие дозировки 2,4-Д редко повреждают взрослые листья, побеги и коробочки.

Влияние 2,4-Д на рост растения может длиться в течение нескольких недель после обработки в зависимости от фазы развития растения и от концентрации гербицида. В молодых коробочках гербицид может повредить семена. Сильнее всего семена могут быть повреждены при опрыскивании 2,4-Д в момент цветения хлопчатника. Применение 2,4-Д в период до появления бутонов совершенно не отражается на семенах.

Такие же повреждения растений отмечались в некоторых случаях при применении органических инсектицидов. В некоторых случаях эти повреждения возникают в результате различных примесей к инсектицидам, но в случае применения фосфорорганических препаратов повреждения вызывают самые инсектициды. В. Мак-Илрат указал на большое сходство симптомов повреждения растений в сравнительных опытах по обработке растений 2,4-Д и имеющимся в продаже препаратом гексаэтилтетрафосфатом (НЕТР), и до некоторой степени также и тетраэтилпирофосфатом (ТЕРР).

ХЛЕБНЫЕ И КОРМОВЫЕ ЗЛАКИ

КОРНЕВЫЕ ГНИЛИ ПШЕНИЦЫ, ОВСА, РЖИ И ЯЧМЕНЯ

ДЖ. КРИСТЕНСЕН

Корневые гнили пшеницы, овса, ржи и ячменя относятся к числу наименее заметных, но вместе с тем наиболее вредоносных заболеваний хлебных злаков.

Возбудителями корневых гнилей могут служить многие широко распространенные виды грибов, живущих на оболочках или внутри семян, а также в почве и на остатках отмерших растений. Они поражают многие виды растений и легко приспособляются к самым разнообразным условиям среды. Корневые гнили хлебных злаков носят различные названия в зависимости от характера повреждения: ожог проростков, гниль, вызываемая грибом *Ophiobolus graminis*, корневая гниль, гниль основания стебля, гниль корневой шейки, снежная плесень, гельминтоспориоз, надлом стебля.

В настоящей статье применяется термин «корневая гниль», охватывающий все болезни, поражающие корни и основания соломин, хотя в отдельных случаях будут упоминаться и специальные типы корневой гнили.

Корневые гнили хлебных злаков распространены в США с давних пор, но примерно до 1900 г. они не привлекали к себе внимания. В 1909 г. Г. Болли (штат Северная Дакота) установил, что эти заболевания имеют важное экономическое значение в США. Он выяснил, что возбудителями корневой гнили пшеницы являются несколько видов грибов, накапливающихся в почве, особенно в тех случаях, когда не применяется севооборот. Он пришел к выводу, что причиной низких урожаев пшеницы в некоторых районах северо-западных штатов являлось не снижение плодородия почвы или накопление в них токсинов, а корневые гнили. Стимулом к дальнейшему развертыванию исследований послужила обнаруженная в 1919 г. в штате Иллинойс розеточная (вирусная) болезнь пшеницы, возбудителем которой сначала считали грибы, вызывающие корневую гниль, и сильная вспышка корневой гнили в 1919—1920 гг. в питомнике ржавчиноустойчивых сортов пшеницы в Сент-Поле, штат Миннесота.

В США распространение и вредоносность болезней корней в большой мере зависят от особенностей вида культуры и сорта. Как правило, в районах культуры озимой пшеницы наибольшее значение имеет корневая гниль (take-all); корневая гниль, вызываемая грибом *Cercosporella*, преобладает лишь в бассейне реки Колумбия на северо-западе Тихоокеанского побережья, а гельминтоспориоз и фузариозная гниль корней обычно наносят наибольший ущерб в районах культуры яровой пшеницы. Однако распространение этих болезней не ограничивается одним каким-либо районом. Например, корневая гниль овса, вызываемая грибом *Helminthosporium victoriae*, вредоносна повсюду, где выращиваются сорта, полученные путем скрещивания с сортом Виктория.

Вероятно, корневые гнили ежегодно встречаются на всех посевах хлебных злаков в США. Иногда они вызывают большие выпады пшеницы, овса и ячменя. В ряде случаев болезни не только вызывают снижение урожая, но вообще исключают возможность возделывания некоторых сортов хлебных злаков в той или иной местности, например сортов ячменя, восприимчивых к обычной корневой гнили,— в штате Миннесота и сортов овса, восприимчивых к гельминтоспориозу,— в США.

Степень вредоносности болезни колеблется по годам и на разных участках; часто ее бывает трудно определить из-за характера болезни.

Корневая гниль обычно менее заметна, чем ржавчина и головня. Зараженные ею растения обычно достигают зрелости, хотя их корни могут быть повреждены различными организмами. Если повреждения не очень сильны и в определенных местах растения не погибают от корневой гнили, как бывает при гнили, вызываемой грибом *Ophiobolus graminis*, или снежной плесени, то вред, наносимый корневой гнилью, зачастую остается незамеченным, хотя зараженные растения дают более низкий урожай. Семена на таких растениях развиваются в меньшем количестве, бывают мельче, иногда сморщиваются и уступают по качеству семенам здоровых растений.

Корневая гниль, вызываемая грибом *Ophiobolus graminis*, является наиболее опасной болезнью пшеницы в Австралии. Потери урожая от нее доходят до 60%. В Европе и США эта болезнь также вызывала значительное снижение урожая.

Сильные эпифитотии корневой гнили ячменя наблюдались дважды: в 1943 и 1944 гг. в долине верхнего течения Миссисипи. В штате Миннесота производство ячменя снизилось с 1 090 000 *т* до 283 400 *т*, урожай уменьшился больше чем на 30%.

Гельминтоспориоз овса был впервые обнаружен в штате Айова в 1944 г. В 1946 г. он был уже широко распространен во всех штатах, где выращивался овес, и уничтожил значительную часть урожая. В штатах Айова и Иллинойс урожаи снизились больше чем на 20% — только в одном штате Айова погибло свыше 290 тыс. *т* зерна. В 1947 г. потери урожая от гельминтоспориоза были настолько велики, что пришлось прекратить культуру сортов Викланд и Тама, устойчивых к корончатой и линейной ржавчине.

Симптомы некоторых видов корневой гнили, например, вызываемой грибами из рода *Typhula*, можно распознать сравнительно легко. Но различить в полевых условиях симптомы других видов болезни этой группы бывает почти невозможно и для определения возбудителя приходится прибегать к лабораторным исследованиям; трудности диагноза обусловливаются тем, что симптомы различных болезней часто перекрывают друг друга. В некоторых условиях симптомы болезней проявляются почти одинаково. Растение может быть заражено возбудителем двух или даже большего количества болезней. Кроме того, симптомы болезней могут изменяться в результате присутствия на растении сапрофитов.

Характерными симптомами корневых гнилей служат поражение проростков, задержка роста растений, пожелтение и побеление листьев, обесцвечивание корней и оснований стеблей и преждевременная гибель взрослых растений. Организмы — возбудители корневой гнили могут поражать и верхние части растения, колосья, семена, листья и вызывать гниль узлов.

Корневая гниль, вызываемая грибом *Ophiobolus graminis*, является обычной корневой гнилью пшеницы. Этот гриб поражает также рожь, ячмень и овес. Больные растения часто имеют карликовый рост, преждевременное созревание и встречаются пятнами, выделяясь среди здоровых растений. Загнивающая, черная ткань растения и иногда ясно видный налет мицелия у основания соломин дают возможность легко распознать болезнь.

Корневая гниль, вызываемая грибом *Cercosporella herpotrichoides*, носит название гниль корневой шейки или надлом стебля. У основания зараженных стеблей появляются пятна. После налива колосьев зараженные растения полегают, образуя на посевах пятна полегших и перепутанных растений. Возбудитель болезни поражает пшеницу, ячмень и рожь, но не встречается на овсе. Возможно, что этот гриб идентичен с *Leptosphaeria herpotrichoides* — возбудителем разрушительных эпифитотий надлома стебля озимой пшеницы на севере Европы.

Симптомы корневой гнили, вызываемой некоторыми видами *Phytium*, варьируют в зависимости от типа культуры и вида возбудителя. В Японии они связаны с некоторыми типами снежной плесени на пшенице; в Канаде эта болезнь известна под названием «побурение», потому что постепенно увядающие листья приобретают бурую окраску; в США *Pythium* вызывает гниль корней взрослых растений и поражение всходов пшеницы, овса и ячменя. Симптомы болезни, вызываемой *Pythium*, можно спутать с симптомами других типов корневой гнили. Листья пораженных растений, особенно нижние, теряют зеленую окраску, а на пораженных корнях появляются красновато-коричневые изъязвления.

Снежная плесень широко распространена на посевах озимых хлебных злаков в северной Европе*. Эта болезнь вызывается различными видами грибов, в том числе *Calonectria graminicola*, *Typhula itoana* и видами *Pythium*. Наиболее ясно выраженным симптомом болезни является сильно разросшийся мицелий, покрывающий всходы весной после таяния снега.

---

* В северных и северо-восточных областях нечерноземной зоны Европейской части СССР аналогичное заболевание вызывает гриб *Sclerotinia graminearum*.

Очень серьезной болезнью овса является корневая гниль, вызываемая грибом *Colletotrichum graminicola*. Гриб образует ясно видные подушкообразные черные строматические наросты у основания стебля, вблизи поверхности почвы.

Грибы — возбудители так называемой обычной корневой гнили пшеницы, овса, ячменя и ржи вызывают несколько различимых симптомов заболевания. Грибы обычно поражают все подземные части растений и вызывают различные степени загнивания корней, корневой шейки и основания стеблей. На пораженной ткани часто появляются крупные светлокоричневые вплоть до черных пятна. Гибель растений от обычной корневой гнили возможна в любой фазе их развития — от прорастания до созревания. Болезнь может задержать их рост. Часто в результате заболевания происходит выпад всходов. На созревших растениях болезнь обычно трудно распознать по внешнему виду; чтобы поставить диагноз, необходимо исследовать основания стеблей. Обычную корневую гниль вызывают многие виды грибов, чаще всего *Helminthosporium sativum*, *H. victoriae*, *H. avenae*, *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. nivale* и *Rhizoctonia solani*.

Грибы — возбудители корневых гнилей обычно оказываются наиболее вредоносными в условиях, неблагоприятных для развития растений-хозяев. Температура, влажность, интенсивность инфекции и механические повреждения растений, причиняемые, например насекомыми, оказывают влияние на степень развития корневых гнилей. Ржавчина и болезни листьев могут способствовать заболеванию растений корневой гнилью. Иногда их влияние сказывается косвенным путем. Сильное поражение озимых хлебов ржавчиной в осенний период ухудшает способность растений к перезимовке, что в свою очередь располагает к заболеванию корневой гнилью.

Температура почвы оказывает влияние и на патогенные организмы и на растение-хозяина, но в последнем случае ее влияние имеет, повидимому, более важное значение. Высокая температура почвы, вредящая нормальному развитию пшеницы, овса, ячменя и ржи, стимулирует рост грибов — возбудителей корневой гнили. Поражение проростков и корневые гнили всходов являются более серьезными при относительно высокой температуре почвы. Поэтому ранние сроки посевов яровых культур снижают интенсивность развития болезни и повышают урожаи. Но организмы, вызывающие снежную плесень, бывают наиболее вредоносными при относительно низких температурах и всего сильнее повреждают посевы в то время, когда растения находятся еще под снегом. Повреждение озимых посевов в зимние месяцы может предрасполагать их к заболеванию корневой гнилью.

Обычно корневая гниль сильнее поражает растения на сухих почвах, но от заболеваний, вызываемых грибами *Pythium* и *Cercosporella*, растения больше страдают на влажных почвах. В районе Тихоокеанского побережья ущерб от корневой гнили, вызываемой *Cercosporella*, находится в прямой зависимости от количества выпавших осадков. В такой же зависимости от мощности и продолжительности сохранения снегового покрова находится степень повреждения хлебных злаков снежной плесенью.

Больные семена часто являются источником первичной инфекции корней, что особенно опасно с точки зрения поражения проростков. В более влажных районах США семена хлебных злаков при посеве обычно подвергаются нападению многочисленных грибов и бактерий. Из семян пшеницы и ячменя были выделены свыше 25 родов грибов и несколько видов бактерий. Многие из них являются сапрофитами или слабо патогенны. Чаще всего на семенах встречаются виды *Alternaria*, обычно не патогенные, но наряду с ними также обычны и виды *Helminthosporium* и *Fusarium* — широко распространенные вирулентные организмы — возбудители корневой гнили. В результате высева зараженных семян происходит гибель семян до прорастания, поражение проростков, загнивание корней, основания стебля и снижение урожая.

Резкие различия в степени зараженности семян патогенными грибами, особенно *Helminthosporium* и *Fusarium*, наблюдаются в зависимости не только от года, но и от района культуры. В некоторые годы семена пшеницы, овса и ячменя бывают, как правило, заражены на 10—25% грибами *Fusarium* и *Helminthosporium*. Нередко грибами заражено более

Тот же вид возбудителя снежной плесени озимых хлебов, широко распространенный в Финляндии и в скандинавских странах, известен там под названием *Sclerotinia borealis*.— *Прим. ред.*

50% посевного материала. Степень зараженности семян указанными грибами оказывает прямое влияние на всхожесть семян, густоту стояния растений, количество выпавших всходов и численность деформированных и задержавшихся в росте растений.

Различные типы механических повреждений, например растрескивание и разрыв оболочки семян при обмолоте, могут явиться косвенной причиной изреженности всходов при высеве семян, сравнительно слабо зараженных возбудителями корневой гнили. Подобные повреждения не настолько сильны, чтобы снизить всхожесть семян при лабораторных испытаниях; в некоторых случаях трещины бывают настолько малы, что их можно рассмотреть лишь при помощи увеличительного стекла. При высеве таких семян, особенно в условиях, не благоприятствующих прорастанию, почвенные грибы могут проникнуть в трещины и вызвать загнивание семян до их прорастания. При обработке семян соответствующим протравителем поранения закрываются защитным слоем фунгицида, преграждающим возбудителям болезни доступ внутрь семян. Чем сильнее повреждена поверхность семян, тем больше потребность в протравливании и тем выше его эффективность.

Корни и основания стеблей хлебных и кормовых злаков поражают многие виды насекомых и нематод. Особое внимание привлекает хрущ *Calendra parvula*, который повреждает корни, корневую шейку и нижние междоузлия стебля, ослабляя растения и способствуя проникновению в них гнилостных грибов и бактерий.

Так как повреждения, наносимые растению насекомыми, редко удается заметить, то роль насекомых в заражении растений корневой гнилью часто недооценивают.

Гниение обычно начинается вокруг поранения, нанесенного хрущем при питании или откладке яиц. Этот вредитель чаще всего поражает пшеницу, но вредит также и ячменю, ржи и многим видам злаковых трав. В 1939 г. в районах культуры твердой яровой краснозерной пшеницы повреждения растений колебались от совершенно незначительных размеров до 96%. В южной части штата Миннесота и в восточной части штата Северная Дакота зараженность многих полей хрущем достигала 25—50%.

Исследования Э. Хансона (Министерство земледелия) в северной части США, проведенные совместно с сотрудниками сельскохозяйственной опытной станции штата Миннесота, показали, что степень развития корневой гнили находится в прямой зависимости от численности *Calendra parvula* на посевах. Симптомы корневой гнили не могут служить неопровержимым доказательством предварительного повреждения растений насекомыми, так как болезнь может развиться и в отсутствие насекомых, но поврежденные растения сильнее страдают от корневой гнили, чем неповрежденные. Кроме того, сорта, частично устойчивые к корневой гнили, сильно поражаются этой болезнью, если их ткани повреждены насекомыми.

Некоторые организмы, вызывающие корневую гниль, относительно слабо патогенны. Они повреждают растения только ослабленные или в тех случаях, когда поранения, нанесенные насекомыми, нематодами или механическими воздействиями, открывают ворота инфекции. Измельченная при погрызах ткань, остающаяся в ходах насекомых в основании стеблей, служит хорошей средой для роста и размножения многих грибов. Передвижение вредителей внутри растений способствует распространению гриба.

Поврежденные ткани могут подвергнуться нападению даже факультативных паразитов. Поэтому гнили, развивающиеся в качестве вторичного явления после повреждения растений насекомыми, обычно захватывают более широкую зону, чем часть, поврежденная насекомыми. Таким образом, поранения, наносимые вредителями, в известном смысле предрасполагают растение к поражению корневой гнилью и сильно усложняют задачу выведения сортов хлебных злаков, устойчивых к данному типу болезни.

Физиологическая специализация — явление, широко распространенное среди паразитических грибов, в том числе и среди возбудителей корневой гнили хлебных злаков. Помимо того, что гниение корней вызывают разные виды грибов, большинство этих видов распадается еще на ряд рас. Так, например, вид *Helminthosporium sativum* состоит из нескольких рас, различающихся по своим культуральным свойствам и степени патогенности. Отдельные расы резко отличаются друг от друга по способности паразитировать на хлебных и кормовых злаках. Одни расы *H. sativum* высоко вирулентны для пшеницы, ячменя и ржи, другие — менее вирулентны, наконец, третьи — почти не наносят вреда растениям. Расы различаются между собой по характеру и количеству растений-хозяев. Одни поражают пшеницу, ячмень, рожь и овес, другие овса не поражают. Одни легко поражают кукурузу, другие совершенно не вирулентны для этой культуры.

Такие же генетические вариации в характере паразитизма отмечены и для других грибов — возбудителей корневой гнили: *Calonectria graminicola*, *Fusarium culmorum*, *F. graminearum*, *Ophiobolus graminis* и *Rhizoctonia solani*.

Виды грибов — возбудителей корневой гнили не статичны. В результате гибридизации между расами или путем мутаций могут возникать новые расы. Различия в вирулентности рас имеют очень большое значение, поскольку они усложняют изучение наследования устойчивости растений к корневым гнилям и отбор устойчивых сортов. Вследствие наличия в различных районах разных возбудителей и иного численного соотношения патогенных форм новые сорта могут быть устойчивыми по отношению к корневой гнили в одном районе Северной Америки, но восприимчивыми — в другом. Более того, проблема борьбы с корневой гнилью непрерывно меняется в связи с завозом новых болезнетворных организмов и развитием новых вирулентных рас уже имеющихся возбудителей или же завозом их из других районов или стран. Иногда характер проблемы борьбы меняется потому, что сравнительно мало вредоносные болезни корней приобретают вдруг важное значение. Изменения в системах возделывания и введение новых сортов также могут создать новые условия для развития болезни. Поэтому, прежде чем передавать новые сорта в производство, необходимо провести испытание их на устойчивость к корневым гнилям.

Одним из лучших способов отбора устойчивых сортов является испытание растений в особых фитопатологических питомниках — «рассадниках болезней»— в тех районах, где их предполагается культивировать. Такие «рассадники болезней» были впервые заложены в штате Миннесота в 1919 г. для испытания сортовой реакции пшеницы на болезни*. Теперь этот метод широко применяется для испытания различных культур на их устойчивость к корневым гнилям.

Подобный питомник представляет собой зараженный участок земли, на котором различные сорта одной и той же культуры выращивают в течение ряда лет; таким образом, сорта проходят жесточайшие испытания. Почву подобного питомника заражают известными физиологическими расами патогенных грибов и других микроорганизмов, передающихся через семена и почву, а также потенциальными возбудителями корневой гнили, встречающимися в районах возделывания данного сорта. Такие питомники являются действительно решающим моментом испытания при отборе сортов и гибридов, устойчивых к гнили.

Различные виды грибов или физиологические расы некоторых из них в одни годы очень широко распространены, в другие развиваются слабо. Поэтому, чтобы убедиться в устойчивости данного сорта к корневой гнили, необходимо испытывать его в течение нескольких лет в «рассаднике болезней». Для выведения нового болезнеустойчивого сорта требуется обычно не меньше 10 лет, а нередко и гораздо больше. Испытания на устойчивость к корневым гнилям должны проводиться в течение такого же периода.

Наилучшим способом снижения потерь урожая от корневой гнили является возделывание устойчивых сортов и применение правильной агротехники. Мероприятия по борьбе с болезнью обычно не уничтожают ее, а только снижают количество инфекции. Поэтому специфические методы борьбы, в лучшем случае, применимы лишь в определенной местности. Для уничтожения корневой гнили или резкого снижения ее следует производить посев только здоровыми семенами, протравленными фунгицидами, в ранние сроки, на небольшую глубину и соблюдать рекомендуемые нормы высева; применять правильную агротехнику и соответствующий севооборот, возделывать устойчивые сорта.

Семена начали протравливать фунгицидами прежде всего с целью уничтожения головни. После 1949 г. было выведено много сортов хлебных злаков, устойчивых к головне, поэтому протравливание семян против этой болезни перестало быть необходимостью. Тем не менее протравливание семян, даже новых, устойчивых к головне сортов, повышает урожаи главным образом потому, что современные фунгициды эффективны в предотвращении гниения семян и поражения проростков.

С поражением проростков можно бороться, протравливая семена фунгицидами и производя посев в относительно мало зараженную почву. Протравливание задерживает развитие первичной инфекции, передающейся через семена, и тем самым снижает степень заражения растений корневой гнилью в начале вегетационного периода. Защита всходов в ранние сроки повышает урожай культуры. Протравливание семян не уменьшает степень вторичной инфекции, потому что растения, выращиваемые на зараженной почве, могут подвергнуться заболеванию в любое время в период между прорастанием семян и полным созреванием.

---

* Другие данные об истории применения инфекционных фонов см. на стр. 174—192 и на стр. 287—292. — *Прим. ред.*

Обычно протравливание семян пшеницы, овса и ячменя обеспечивает повышение урожая этих культур на 5—10% и больше. X. Мэрфи (Министерство земледелия) при посеве на опытных делянках в Эймсе (Айова) добился повышения урожая овса на 60%, протравливая семена, сильно зараженные *H. victoriae*, новым, улучшенным церезаном.

При глубокой заделке семян поражение проростков проявляется более сильно, чем при мелком посеве, особенно в тех случаях, когда погода не благоприятствует своевременному прорастанию, а участок плохо подготовлен под посев или почва заражена болезнетворными организмами. Чем глубже семена заделаны в почву, тем дольше потенциально уязвимые органы их остаются доступными поражению микроорганизмами, находящимися на семенах и в почве. Испытания, проведенные в поле и в вегетационных домиках, показали, что глубокая заделка семян способствует усилению заболевания и ведет к снижению густоты стояния растений и урожая. Указать специфичную для таких случаев глубину посева семян нельзя потому, что рекомендуемая глубина зависит от культуры, типа почвы, количества осадков и района посева. Как правило, семена следует заделывать на такую глубину, которая обеспечит достаточную влажность почвы для их нормального прорастания.

Удобрения, повидимому, мало влияют на развитие большинства корневых гнилей, за исключением тех случаев, когда недостаток их ведет к ослаблению роста растения. Большинство попыток бороться с обычной гнилью путем применения минеральных удобрений оказались безрезультатными. С другой стороны, Г. Розен и Дж. Эллиот в Арканзасе успешно применяли минеральные удобрения для борьбы с корневой гнилью. С. Гаррет (Англия) рекомендует применять для борьбы с этой болезнью кислые фосфаты. Г. Вантерпул (провинция Альберта, Канада) установил, что несбалансированное соотношение фосфора и нитратов предрасполагает всходы пшеницы к поражению грибом *Pythium*.

Корневая гниль, вызываемая *Ophiobolus graminis*, отличается особенно высокой вредоносностью на некислых почвах. По мнению Гаррета, в кислых почвах организмы, образующие антибиотики, бывают более активны, чем в щелочных почвах. Вполне возможно, что именно этот момент и определяет различия в степени вредоносности корневых гнилей. Корневые гнили усиливаются при выращивании растений на почве, содержащей растворимые щелочные соли, особенно если они откладываются в верхнем горизонте. Избыток ядовитых для растения веществ в почве, например бора, также предрасполагает растения к заболеванию корневой гнилью.

Севооборот и летний пар часто снижают вредоносность корневой гнили, потому что многие патогенные организмы перезимовывают в почве на послеуборочных остатках, на сорных и культурных растениях, а также на остатках растений в почве и на ее поверхности. Некоторые организмы, например *Fusarium*, поражают не только хлебные злаки, но и другие растения. Это обстоятельство необходимо учитывать при отборе культур, входящих в севооборот.

Гниль корней обычно бывает более широко распространена на участках бессменной культуры, чем на полях, где применяется севооборот. Включение в севооборот иммунных или высокоустойчивых к болезни культур подавляет развитие болезнетворных организмов и соответственно снижает поражение корневой гнилью. Например, интенсивность корневой гнили (take-all) можно существенно снизить путем включения в севооборот невосприимчивых культур — люцерны, донника белого, льна и кукурузы. В тех районах, где отсутствует раса гриба — возбудителя корневой гнили овса, пшеницу можно сеять после овса.

Летний пар также является эффективным средством борьбы с корневой гнилью, вызываемой *Ophiobolus graminis*, и частично с другими типами корневой гнили, за исключением побурения. Фактически летний пар усиливает развитие этой болезни на пшенице.

Антибиозисом называется такая форма сосуществования двух организмов, при которой один подавляет рост другого. Антибиозис имеет большое значение в борьбе с корневой гнилью. В пахотной почве содержится бесчисленное множество различных микроорганизмов — водорослей, грибов, бактерий, простейших и нематод. Некоторые из них не оказывают заметного воздействия на рост растений, другие ему благоприятствуют. Некоторые из них, особенно грибы, вызывающие корневые гнили, являются вредоносными. Быстрый рост и размножение микроорганизмов в почве и на остатках растений сопровождаются постоянной борьбой за существование между ними. Если бы не наличие этой «биологической войны», непрерывно происходящей в почве, возбудители корневой гнили размножались бы настолько быстро, что пахотные участки сделались бы совершенно непригодными под посевы зерновых культур.

Длительность сохранения возбудителей корневой гнили в почве зависит не только от численности в ней других микроорганизмов, но и от иных факторов: температуры, влажности, кислотности и типа почвы. Кроме того, почвенные фитопатогенные организмы не могут выдерживать конкуренции со своими врагами-сапрофитами, и, действительно, многие из них в обычной почве погибают, тогда как в стерилизованной развиваются нормально. Некоторые из них могут существовать в почве лишь недолгое время, другие в течение нескольких лет. Эти последние оказываются более устойчивыми к действию антибиотических веществ, и поэтому с ними труднее бороться путем агротехнических мероприятий.

Биологический метод борьбы с патогенными микроорганизмами, развивающимися в почве, является весьма многообещающим, однако масштабы его применения еще не ясны. Внесением в почву больших количеств культур специфических антибиотических организмов или экстрактов, изготовленных из них, можно почти целиком устранить некоторые болезни, вызываемые возбудителями, живущими в почве. Бороться с гельминтоспориозами всходов пшеницы, ячменя и ржи, вызываемыми различными видами *Helminthosporium*, можно путем внесения в почву культур антибиотических организмов одновременно с посевом. Но этот метод может оказаться неприменимым в больших масштабах; тогда следует прибегнуть к агротехнике. Опыты показали, что антибиотические вещества можно использовать для протравливания семян с целью уничтожения передающихся через них возбудителей болезни. Внесение в почву навоза и остатков растений, смена культур в севообороте оказывает определенное влияние на численность микроорганизмов в почве. Внесение навоза использовалось в борьбе с корневой гнилью. Вопросы применения антибиотиков для борьбы с возбудителями болезней, передающимися через почву, требуют еще тщательного изучения, особенно в сочетании с севооборотами.

Выведение устойчивых сортов является, вероятно, единственным перспективным способом разрешения проблемы борьбы с корневыми гнилями даже в тех случаях, когда эта устойчивость относительна. Степень восприимчивости того или иного сорта в большой мере зависит от экологических условий и от применяемой агротехники. Тем не менее при выращивании в одинаковых условиях различные сорта резко отличаются по восприимчивости к специфическим микроорганизмам. Большинство сортов пшеницы восприимчиво к корневым гнилям. Из числа яровых пшениц наибольшей устойчивостью к обычной корневой гнили обладают сорта Апекс, Тетчер и Маркиз. Сортам Кота, Кубанка и селекции Мак-Мурачи свойственна умеренная устойчивость к корневой гнили.

Все сорта овса, получаемые от скрещивания с сортом Виктория, например Викланд, Тама, и Бун, очень восприимчивы к гельминтоспариозной корневой гнили. Многие промышленные сорта, например Клинтон, Бентон и Бонда, обладают высокой степенью устойчивости к этой болезни.

Один и тот же сорт может быть устойчив к одному типу гнили и восприимчив к другому. Пшеница Кубанка умеренно устойчива к корневой гнили, вызываемой грибом *Ophiobolus graminis*, но восприимчива к обычным корневым гнилям. Сорта овса типа Виктория совершенно устойчивы к корневой гнили, вызываемой грибом *Fusarium culmorum*, но зато чрезвычайно восприимчивы к *H. victoriae*. Ячмень Питленд обладает средней устойчивостью к корневой гнили (гельминтоспориозу), но очень восприимчив к гнили, вызываемой видами *Pythium*.

Устойчивость к заболеванию необходимо придать тем промышленным сортам, которые ее не имеют. Это было сделано учеными штата Миннесота, которые вывели сорта пшеницы, ячменя и овса, устойчивые к гельминтоспориозной корневой гнили.

Упомянутые выше «рассадники болезней» оказали большую помощь в деле выявления и выбраковки худших сортов и гибридных линий. Идею применения таких рассадников следовало бы пропагандировать как можно шире. Выращивание мировой коллекции пшениц, овсов и ячменей в подобных питомниках как в различных районах США, так, может быть, и в других странах создало бы совершенно невиданные возможности для отбора болезнеустойчивых сортов и желательных родительских форм.

В заключение можно сказать, что корневые гнили относятся к числу наиболее серьезных болезней зерновых культур в США. Эти коварные и незаметно подкрадывающиеся болезни ослабляют растения, а иногда дают начало сильнейшим эпифитотиям. Их экономическое значение меняется в зависимости от года, местности и типа культуры. Растения-хозяева подвержены заболеванию с момента посева до полного созревания. Возбудители различного типа корневых гнилей поражают подземные части растений и вызывают загнивание корней, поражение проростков и преждевременную гибель взрослых растений.

Возбудители корневой гнили живут в почве, и численность их заметно увеличивается при бессменной культуре восприимчивых растений. Почва это не просто субстрат: она густо населена микроскопическими организмами — простейшими, бактериями и грибами, которые ведут биологическую войну, непрерывную борьбу за существование. Эти организмы уничтожают большое количество возбудителей корневых гнилей, что предупреждает развитие вызываемых ими болезней. Относительную численность полезной почвенной микрофлоры можно регулировать с помощью севооборота и определенных агротехнических приемов.

Хотя полностью предотвратить развитие корневых гнилей в районах интенсивной культуры хлебных злаков невозможно, тем не менее правильная агротехника может значительно снизить заболеваемость. Здоровые семена рекомендованных сортов следует протравливать фунгицидами, чтобы уничтожить возбудителей болезней на семенах и защитить молодые проростки от патогенных почвенных микроорганизмов. Кроме того, семена следует заделывать лишь на такую глубину, которая обеспечивает достаточную влажность почвы в момент прорастания.

Необходимо применять севооборот, состоящий из правильно подобранных культур. Почва под зерновые культуры должна быть хорошо подготовлена, и, если ощущается недостаток элементов, необходимых для роста растения, в нее следует внести соответствующие удобрения. Сорта различаются по восприимчивости к болезни, поэтому следует сеять только рекомендованные сорта. Как правило, наиболее важным условием успешной борьбы с корневой гнилью является хороший уход за посевами.

РЖАВЧИНА ПШЕНИЦЫ, ОВСА, ЯЧМЕНЯ И РЖИ

ДЖ. МАРТИН, С. СЭЛМОН

Пшеницу, овес, ячмень и рожь поражают восемь различных видов ржавчинных грибов.

Пшеницу поражают линейная (стеблевая) ржавчина (*Puccinia graminis tritici*), листовая ржавчина (*P. rubigo-vera*) и желтая ржавчина (*P. glumarum*); овес — линейная (стеблевая) ржавчина (*P. graminis avenae*) и корончатая ржавчина (*P. coronata avenae*); ячмень — линейная (*P. graminis tritici*) и карликовая (*P. hordei*); рожь — линейная (*P. graminis secale*) и листовая ржавчина (*P. rubigo-vera*) *

Каждый из восьми видов ржавчинных грибов состоит из нескольких, иногда очень многих различных рас, которые поражают только определенные сорта одной какой-либо культуры, но не поражают другие.

Линейная (стеблевая) ржавчина является наиболее явной и, вероятно, главной причиной наибольших потерь урожая пшеницы. Листовая ржавчина пшеницы и корончатая ржавчина овса встречаются чаще, чем другие виды ржавчины, и обычно поражают большие площади, поэтому в среднем они вызывают наибольшее снижение урожаев. До начала возделывания ржавчинноустойчивых сортов линейная ржавчина сильно поражала яровую пшеницу в северной части Великих Равнин. Сильные поражения посевов наблюдались временами на юге прерий, во многих восточных штатах, в Калифорнии и местами в северо-западных районах тихоокеанского побережья и некоторых горных штатах.

Листовая ржавчина пшеницы и корончатая ржавчина овса поражают эти культуры повсюду где они произрастают. Но в районах, расположенных к западу от Скалистых гор, и в более сухих районах Великих Равнин они сравнительно мало вредоносны. Почти ежегодно наблюдается снижение урожаев в результате поражения ржавчиной и в восточной части США. Особенно значительные потери урожая имеют место в южных и юго-восточных штатах, хотя площади посева пшеницы и овса там сравнительно невелики.

---

* В русской общей сельскохозяйственной и специальной фитопатологической литературе возбудитель листовой ржавчины пшеницы обычно описывается под названием *Puccinia triticina* Erikss, возбудитель корончатой ржавчины овса — под названием *Puccinia coronifera* Kleb., возбудитель карликовой ржавчины ячменя — *Puccinia anomala* Rostr. (*Puccinia simplex* Erikss et Henn.), возбудитель листовой ржавчины ржи — *Puccinia disperse* Erikss.— *Прим. ред.*

Большинство сортов ячменя, некоторые сорта овса и все сорта ржи ускользают от сильного поражения ржавчины в силу более раннего созревания по сравнению с пшеницей. Стеблевая ржавчина иногда сильно поражает ячмень. Карликовая ржавчина обычно менее вредоносна, но местами иногда сильно снижает урожаи ярового ячменя. На ржи ни стеблевая, ни листовая ржавчины не вызывают сильного снижения урожаев. Желтая ржавчина часто встречается на пшенице, но значительные потери урожая она вызывала в США лишь в особых случаях.

Линейная ржавчина пшеницы. Для линейной ржавчины пшеницы характерно наличие пустул, которые, развиваясь, прорывают поверхность стеблей, листьев и листовых влагалищ, а также расположены на пленках и остях. Мириады кирпично-красных спор, образующихся в пустулах, переносятся ветром на другие растения пшеницы.

Урожаи пшеницы снижаются в результате того, что ржавчинный гриб на стеблях и листьях в связи с развитием спор отнимает у пшеницы воду и питательные вещества, необходимые для образования семян. Потребность в воде у пшеницы, зараженной ржавчиной, значительно выше, чем у здоровой.

В результате этого семена зараженных растений сморщиваются и многие из них становятся настолько легкими и пустыми, что во время молотьбы отсеиваются вместе с мякиной. Размеры оставшихся зёрен могут составлять всего лишь половину или $^2/_3$ обычного. Потери урожаев достигают 85—90%, т. е. погибает фактически весь урожай, и культуру не приходится даже убирать. Пораженные ржавчиной соломины буреют, становятся сухими и хрупкими и часто обламываются.

Возбудитель линейной ржавчины пшеницы поражает, кроме того, ячмень, частично рожь, многие дикорастущие злаки, в том числе дикий ячмень или ячмень гривастый (*Hordeum* sp.), некоторые виды пырея (*Agropyron* spp.), волоснец (*Elymus*), виды *Hylstrix* и некоторые виды костра. Но овес он не поражает.

В южных штатах и на севере Мексики ржавчинные грибы в летние месяцы развиваются на самосевных растениях хлебных злаков и на диких злаках. Развивающиеся при этом споры, а также споры, занесенные ветром с севера, в конце лета или начале осени заражают осенние посевы пшеницы и ячменя. В южной части США и в северной части Мексики (но не в северных штатах) возбудитель ржавчины зимует в стадии красных уредоспор.

Весной при благоприятной погоде гриб размножается и споры переносятся на север к началу вегетации злаков в северных штатах. Поэтому эпифитотии ржавчины в Техасе являются постоянной угрозой для посевов пшеницы в Оклахоме и Канзасе, а последние в свою очередь являются источниками заражения посевов зерновых в северо-центральных и горных штатах.

Уредоспоры ржавчины, при посредстве которых распространяется возбудитель болезни, имеют в длину около 25 μ. Попадая на листья пшеницы в теплую влажную погоду, они могут прорасти в течение часа или нескольких часов, например при температуре 4,4—10°. При прорастании споры образуют ростковые трубки, которые растут вдоль поверхности листа или стебля растения до тех пор, пока не достигнут устьиц. Проникнув в устьица, трубочки дают ответвления, которые развиваются в тканях растения и используют питательные соки его в течение недели или дольше. После этого на них образуются красные пустулы, дающие новое поколение спор. При низкой температуре или пасмурной погоде с момента внедрения ростковой трубочки в ткань растения до образования спор проходит 2—3 недели. Но в теплую и влажную погоду развитие спор может закончиться за неделю.

Таким образом, в течение весны и лета новые поколения спор возбудителя ржавчины могут появляться каждые 10—14 дней на всей территории США начиная с Техаса и постепенно продвигаясь дальше к северу, соответственно началу вегетационного периода пшеницы в различных широтах. Так как одна пустула может образовать 350 тыс. спор, то ржавчина способна распространяться очень быстро. Восходящие токи воздуха могут поднять споры на высоту свыше 3 тыс. *м*; на такой высоте споры могут пролетать по ветру многие километры, прежде чем спустятся на землю.

В результате сильной эпифитотии ржавчины в Южной Дакоте на площади около 1,6 млн. *га* пшеницы могло бы образоваться около 2 секстильонов спор. Даже если бы только одна из каждых 10 тыс. спор была занесена в Северную Дакоту, и то на каждое растение пшеницы в в штате пришлось бы по 4 споры. Занесенные на север споры попадают на сочные молодые растения, т. е. как раз тогда, когда они очень восприимчивы к инфекции. Споры, занесенные в начале лета на юг, попадают на созревающую или созревшую пшеницу, уже более устойчивую к заражению. Споры, попадающие на юг в конце лета, могут заразить растения, появившиеся в результате самосева, рано посеянную пшеницу и некоторые дикорастущие злаки. Эти растения в свою очередь служат источником инфекции для озимых посевов пшеницы на юге, где возбудитель ржавчины хорошо переносит зиму.

Дополнительным источником распространения инфекции в северной части США является развитие ржавчинного гриба на барбарисе. Когда пшеница начинает созревать, в в тех же самых пустулах вместо кирпично-красных уредоспор образуются черные споры (телейтоспоры). Телейтоспоры имеют значение только в северных штатах, так как на юге они не переносят жаркого лета.

Телейтоспоры обычно прорастают не сразу после их образования; сначала они должны пройти сравнительно длинный период покоя, подобно твердым семенам люцерны и клевера. Они не разносятся ветром, а зимуют на соломе или стерне и прорастают только весной, особенно во влажную и прохладную погоду. При прорастании они образуют мелкие бесцветные базидиоспоры, которые прорастают и легко заражают некоторые виды барбариса.

Наиболее восприимчивым к ржавчине является барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris*), который был завезен из Европы в качестве декоративного кустарника. Кроме него, ржавчина поражает дикорастущие местные виды барбариса: *Berberis canadensis*, распространенный в восточной части Аллеганских гор и *B. fendleri* в Скалистых горах. Японский барбарис (*B. thunbergii*) и декоративные вечнозеленые виды барбариса не поражаются ржавчиной. Непосредственно хлебные злаки телейтоспоры не поражают. Базидиоспоры, образовавшиеся в результате прорастания телейтоспор, не могут заражать зерновые хлеба или злаковые травы и заражают только барбарис. Базидиоспоры прорастают на листьях барбариса, образуя мелкие ростковые трубочки, которые проникают непосредственно в эпидермис. Поэтому поражены могут быть только молодые части растений, так как ростковые трубочки базидиоспор не могут проникать через более старые и плотные покровы растений.

На тех местах, где ростковые трубочки врастают в ткани барбариса, особенно на молодых листьях, через 7—10 дней появляются мелкие желтоватые или цвета меда пятна. В этих пятнах заключены спермогонии, содержащие спермации. Последние участвуют в половом процессе ржавчинного гриба. В результате полового процесса могут возникать новые расы возбудителей болезни. На нижней стороне зараженного листа вскоре появляются чашевидные эцидии. Эцидии содержат длинные цепочки эцидиоспор, которые под давлением выталкиваются наружу, особенно в сырую погоду, и разносятся ветром; они дают начало красной, или летней, стадии ржавчинных грибов на хлебных и кормовых злаках.

В тех районах, где промежуточным хозяином является барбарис, цикл развития возбудителя линейной (стеблевой) ржавчины протекает следующим образом: гриб зимует в стадии черных спор (телейтоспор); телейтоспоры прорастают весной и образуют базидиоспоры, которые не могут заражать хлебные и кормовые злаки, но обладают способностью заражать некоторые виды барбариса, на которых развивается эцидиальная стадия. Эцидиоспоры в свою очередь не могут заражать барбарис, но, попадая на хлебные и кормовые злаки, прорастают и дают начало новой стадии болезни — образованию уредоспор. Эта стадия может продолжаться сравнительно долго; при этом поколения уредоспор сменяют друг друга до тех пор, пока внешние условия станут неблагоприятными для них; после этого начинается образование телейтоспор. Из пяти типов спор, образуемых ржавчинным грибом, только уредоспоры и эцидиоспоры могут заражать хлебные и кормовые злаки; зимующая стадия — телейтоспоры — безвредна для зерновых при условии, если в окрестностях посевов нет барбариса.

Возбудитель ржавчины обычно распространяется с барбариса на посевы зерновых за 2—3 недели до того, как ветер доносит до них волну инфекции из южных районов. Поэтому болезнь, вызываемая спорами, развившимися на барбарисе, может особенно сильно повредить посевы, расположенные рядом с ним. Споры, развившиеся на барбарисе, распространяются обычно лишь на короткие расстояния, не свыше нескольких километров, и, таким образом, вызывают лишь местные поражения. Однако этот дополнительный источник инфекции способствует развитию общей эпифитотии. На одном большом кусте барбариса может развиться до 70 биллионов эцидиоспор.

В общей сложности было найдено около 240 линий, или физиологических рас, возбудителя линейной ржавчины пшеницы, но не более 12 из них широко распространены или оказывают сильное вредоносное действие на растения. В Южной Америке количество известных рас еще меньше; они различаются между собой по способности поражать определенные сорта пшеницы. Так, например, некоторые расы способны поражать сорт Маркиз, но не поражают Поуни (Pawnee); другие поражают Поуни и не поражают Маркиз.

Сорт Литтл Клаб (Little club) поражается всеми расами. Раса 15В поражает все сорта пшеницы, возделываемые в США, но совершенно не поражает сорта, завезенные из Кении (Африка).

Одни и те же расы гриба не каждый год появляются в одном и том же определенном районе. Кроме того, в одном и том же году в разных районах могут появиться различные расы возбудителя ржавчины. Поэтому один и тот же сорт культурного растения может быть восприимчив к ржавчине в одном районе и устойчив к ней в другом; в одном и том же районе сорт может в одни годы быть восприимчив к заболеванию и устойчив — в другие. Таким образом, развитие стеблевой ржавчины на пшенице зависит не только от общей численности спор в начале вегетационного периода, но и от наличия среди них спор определенных линий или рас возбудителя, которые обычно поражают этот сорт пшеницы в данном районе. И наоборот, существование определенных рас гриба в данном районе частично зависит от сортового состава пшеницы в данной местности.

Листовая ржавчина пшеницы (возбудитель — *Puccinia rubigo-veratritici*) обычно поражает листовые пластинки и влагалища, а иногда и стебли, особенно под колосьями. Иногда болезнь появляется на колосковых чешуях и остях. Пустулы листовой ржавчины мельче пустул линейной, более округлы и реже сливаются друг с другом. Обычно они появляются только на верхней поверхности листа. Летняя стадия возбудителя болезни (уредоспоры) окрашена в оранжевый или оранжево-коричневый цвет, несколько более яркий, чем пустулы возбудителя линейной ржавчины.

В зимующей стадии (телейтоспоры) пустулы бывают примерно такого же размера, как в летней стадии болезни, но они редко разрывают эпидермис растения и поэтому кажутся окрашенными в свинцово-серый цвет. Листовая ржавчина пшеницы распространена почти во всех районах возделывания этой культуры. В США листовая ржавчина — наиболее широко распространенная и вредоносная болезнь на посевах пшеницы в юго-восточных штатах страны, а также в долинах Огайо и Миссисипи, где погодные условия благоприятствуют развитию болезни. В районах культуры твердой озимой и яровой краснозерной пшеницы она менее вредоносна, однако при наличии благоприятной погоды неизменно встречающиеся там возбудители могут вызвать значительное снижение урожаев некоторых сортов. Листовая ржавчина является обычной на орошаемых полях западной части США и на Тихоокеанском побережье, но она редко наносит серьезный урон посевам, хотя иногда и вызывает сильные местные поражения.

Листовая ржавчина может вызывать значительные поражения определенных сортов пшеницы в определенных районах, но в общем она значительно менее вредоносна, чем линейная ржавчина. Листовая ржавчина редко вызывает сморщивание зерна, но зато снижает размер, численность и качество зерна. Кроме того, если растения сильно поражаются ржавчиной в ранних фазах развития, они ослабевают и сильно задерживаются в росте (становятся карликовыми), в результате чего снижение урожая достигает иногда 90%.

Ржавчинные грибы этого вида в некоторых случаях слегка поражают ячмень, но практически они имеют значение только для пшеницы и некоторых видов *Aegilops*. Эцидиальная стадия листовой ржавчины встречается на некоторых видах василистника (*Thalictrum*), но для США не имеет практического значения, так как местные виды его в обычных условиях к этой болезни не восприимчивы*.

Многие расы возбудителя листовой ржавчины пшеницы различаются по способности поражать разные сорта. Всего известно свыше 140 таких рас, из них 85 распространены в США. Иногда встречаются новые, еще не изученные расы возбудителя этой болезни.

---

* В своеобразных условиях Восточной Сибири возбудитель листовой ржавчины пшеницы паразитирует на другом промежуточном растении-хозяине лещице (*Isopyrum* (*Leptopyrum*) *fumarioides*) из семейства лютиковых.— *Прим. ред.*

Возбудитель листовой и других видов ржавчины пшеницы представляет собой микроскопический паразитический гриб, который проникает в растения через устьица. Пока растения зелены и продолжают вегетировать, болезнь находится на них в летней (красной) стадии. Оранжевые пустулы, развивающиеся на пшенице, содержат тысячи летних спор (уредоспор), которые легко разносятся ветром и могут заразить другие растения пшеницы. В теплую и влажную погоду уредоспоры могут появляться каждую неделю, что способствует быстрому распространению и усилению болезни. Когда внешние условия перестают благоприятствовать росту пшеницы и развитию уредоспор, возбудитель болезни переходит в новую стадию — образуются телейтоспоры.

Уредоспоры могут перезимовывать в большинстве районов культуры пшеницы в США. В любое время года их можно обнаружить в южных, а в некоторые годы и в северных штатах. Если в конце лета или рано осенью погода благоприятствует развитию возбудителя ржавчины — в основном если влажность достаточно высока, — то уредоспоры заражают всходы падалицы пшеницы и ее озимые посевы, на которых возбудитель болезни сохраняется в течение зимы, а иногда и несколько усиливается.

Весной при благоприятных погодных условиях болезнь быстро распространяется. В это время споры могут переноситься ветром на дальние расстояния и заражать пшеницу в тех районах, где возбудители ржавчины не смогли бы перезимовать. Вредоносность эпифитотий зависит от того, насколько рано весной происходит заражение растений.

Если после мягкой зимы, благоприятствовавшей перезимовке уредоспор, наступает дождливая весна или часто выпадают сильные росы, то уже с самого начала вегетационного периода заражение принимает широкие размеры. Если теплая и влажная погода затягивается, то создается реальная опасность развития сильной и губительной эпифитотии.

Развитию как листовой, так и линейной ржавчины больше всего благоприятствует влажная и теплая погода; но листовая ржавчина, повидимому, может развиваться при более широком диапазоне внешних условий, чем линейная (стеблевая) ржавчина.

Желтая ржавчина (возбудитель — *Puccinia glumarum*) известна в обиходе под этим названием потому, что пустулы летней стадии ее окрашены в желтый или оранжево-желтый цвет. Но ее лучше было бы называть «полосчатой» ржавчиной, потому что одним из наиболее характерных признаков ее является расположение пустул рядами различной длины, имеющими вид узких желтых полос.

Желтая ржавчина поражает пшеницу, ячмень, рожь, полбу, эммер (двузернянку) и еще более 60 видов дикорастущих и культурных злаков. В США она сильнее всего распространена на пшенице и некоторых дикорастущих злаках, значительно реже встречается на ячмене и совсем редко — на ржи. Очень часто она поражает некоторые виды дикорастущих ячменей и райграсов и виды *Aegilops*.

Возбудитель желтой ржавчины особенно пышно развивается на колосковых чешуях или на пленках, на листьях и листовых влагалищах, но может поражать также стебли и зерна. На всходах, а иногда и на более взрослых растениях полосы выражены неясно, но желтая окраска отличает этот вид ржавчины от других видов данного заболевания.

Посевы могут заметно пострадать, если растение — преимущественно колосовой стержень и колосковые чешуи — сильно поражено ржавчиной, особенно, если болезнь сильно развивается в фазе молочной спелости зерна или несколько раньше. При этих условиях зерна сморщиваются и урожай их заметно снижается. Но так как желтая ржавчина часто развивается особенно сильно в годы, благоприятные и для развития пшеницы, то, несмотря на заболевание, урожаи получаются сравнительно высокие.

Черная (зимняя) стадия возбудителя ржавчины может появляться после красной (летней) стадии в любой период вегетации и в любой фазе развития растения-хозяина. Черные пустулы, содержащие телейтоспоры, также располагаются более или менее ясными рядами, которые имеют вид длинных, узких темнобурых или черных полос. Они могут появиться на всех надземных частях растений, даже на зернах.

Желтая ржавчина является одной из самых обычных и наиболее вредоносных ржавчинных болезней зерновых во многих областях Европы. Она встречается также в Африке, Южной Америке, Японии, Китае и Индии. В США она известна еще с 1892 г., но до 1915 г. не была распознана. Она спорадически встречается во всей западной половине США и под теми же долготами — в Канаде и Мексике.

Отдельные физиологические расы возбудителя желтой ржавчины различаются по способности поражать определенные сорта пшеницы и другие виды злаков. Например, одна специальная раса поражает только ячмень заячий (*Hordeum murinum*). В США образуются как летние (желтые), так и зимние (черные) споры. Промежуточные хозяева и эцидиальная стадия возбудителя заболевания неизвестны. Условия массовой перезимовки летних спор детально еще не изучены, хотя известно, что они могут сохраняться в зимнее время в самых разнообразных климатических условиях.

Эпифитотии желтой ржавчины развиваются, повидимому, в тех случаях, когда в конце лета и осенью предыдущего года посевы были сильно заражены, большое количество летних спор и мицелия успешно перезимовало, а весной и летом текущего года преобладали холодные ночи, теплые дни, сильные росы и яркое солнце. В противоположность ряду других ржавчинных болезней желтая ржавчина лучше всего развивается при более низких температурах; развитие ее, повидимому, регулируется наступлением жарких периодов.

Хотя в некоторых зарубежных странах желтая ржавчина отличается исключительной вредоносностью, в США она наносит посевам сравнительно мало вреда, за исключением отдельных местностей, где возделываются восприимчивые сорта и погодные условия особо благоприятствуют развитию болезни.

Желтая ржавчина не стала постоянной болезнью в основных зерносеющих районах долины Миссисипи. Однако опыт других стран показывает, что при благоприятных погодных условиях она может оказаться очень вредоносной для пшеницы.

Если верхняя часть стебля, пленки и зерна оказываются сильно пораженными ржавчиной в фазе молочной спелости или в начале восковой спелости, зерна сильно сморщиваются. В этих случаях урожаи снижаются и зерно получается низкого качества. Всхожесть семян, сильно зараженных ржавчиной, снижается, но растениям, выращенным из них, инфекция не передается.

Линейная ржавчина овса (возбудитель — *Puccinia graminis avenae*) очень похожа на линейную ржавчину пшеницы. Окраска ее темнее, чем цвет корончатой ржавчины; она образует обычно большее количество более длинных пустул на колосовом стержне растения. Летняя стадия возбудителя линейной ржавчины окрашена в кирпично-красный цвет; летняя стадия возбудителя корончатой ржавчины — в яркожелтый или оранжево-желтый цвет. Болезнь поражает овес, ряд дикорастущих злаков, ежу сборную, некоторые виды овсяницы, лисохвоста и вейник. Как правило, она не поражает пшеницу, ячмень и рожь. Цикл развития возбудителя и способы распространения болезни такие же, как и у возбудителя линейной ржавчины пшеницы.

Корончатая ржавчина овса (возбудитель — *Puccinia coronata*), известная также под названием листовой или оранжевой листовой ржавчины овса, поражает преимущественно листья, хотя гриб встречается также на листовых влагалищах и иногда на стеблях и метелках. Это — наиболее вредоносная болезнь овса, часто вызывающая снижение урожая на 20—50%. Особенно высокой вредоносностью отличается корончатая ржавчина в южных и северо-центральных штатах страны. Различные разновидности возбудителя корончатой ржавчины поражают свыше 80 видов злаков. К числу их относятся: пырей ползучий, канареечник, полевица белая, овсяница луговая, райграс и мятлик. Специализированная форма возбудителя корончатой ржавчины, особенно сильно поражающая овес, заражает также ряд других злаков и некоторые сорта крушины. Овсяная форма возбудителя корончатой ржавчины в свою очередь состоит из ряда ясно различимых рас, которые разнятся по способности поражать определенные сорта овса. В США обнаружено свыше 100 физиологических рас возбудителя корончатой ржавчины.

Пустулы летней (красной) стадии возбудителя корончатой ржавчины имеют обычно более или менее округлую форму. Они прорывают эпидермис листьев, после чего из них выходят уредоспоры. Позднее появляется черная или зимняя стадия гриба. Черные пустулы обычно не прорывают эпидермис. Эцидиальная стадия возбудителя корончатой ржавчины развивается на различных видах крушины (*Rhamnus*). Первая стадия (стадия спермогониев) появляется на верхней поверхности листьев или на молодых побегах в виде мелких светло-желтых или оранжевых пятен. На нижней поверхности листьев против этих пятен развивается эцидиальная стадия гриба.

Цикл развития возбудителя корончатой ржавчины сходен с циклом развития гриба, вызывающего стеблевую ржавчину; разница заключается лишь в том, что эцидиальная стадия гриба развивается не на барбарисе, а на крушине. На юге страны летние споры сравнительно легко переносят зиму и весной распространяются на другие растения и посевы.

В северных штатах летние споры обычно не выносят зимовки, поэтому эпифитотии развиваются за счет спор, занесенных ветром с юга, или за счет эцидиев, развивающихся на крушине.

Теплая и влажная погода наиболее благоприятна для быстрого развития и распространения корончатой ржавчины. Влага, накапливающаяся в результате выпадения рос или дождей, дольше задерживается на посевах овса при густом стоянии растений, а это способствует развитию ржавчины. Эпифитотии чаще всего развиваются в тех случаях, когда к весне на полях имеется много спор и погодные условия благоприятствуют развитию возбудителя ржавчины. На юге страны, где зимуют летние споры, рано весной ржавчина начинает развиваться на посевах озимого овса. Численность перезимовавших спор зависит от количества инфекций в предшествовавшем году и от погодных условий; мягкие зимы очень благоприятствуют выживанию возбудителей ржавчины. В северных штатах количество инфекции на кустах крушины определяет начало эпифитотии и степень ее вредоносности. Если рано весной погода благоприятствует сильному заражению крушины, то при условии сохранения такой погоды и в дальнейшем, можно ожидать развития сильной эпифитотии. Летние споры, занесенные в северные штаты ветром с юга, также могут вызвать серьезные эпифитотии. В северных районах культуры овса необходимо уничтожать все кусты крушины, так как они, будучи заражены корончатой ржавчиной, являются очагами инфекции, широкого распространения этой болезни и причиной резкого снижения урожаев овса в в данной области.

Ячмень поражают как пшеничная, так и ржаная форма возбудителей линейной ржавчины; цикл развития и характер распространения их на ячмене таков же, как и на обеих упомянутых культурах.

Карликовая ржавчина ячменя редко имеет экономическое значение в районах возделывания ярового ячменя, но иногда наносит сильные местные поражения озимым посевам этой культуры. Временами заболевание развивается настолько сильно, что исключает даже возможность нормального выколашивания, и в таких случаях болезнь сильно отражается на размерах и качестве урожая.

Пустулы возбудителя летней стадии карликовой ржавчины появляются на листовых пластинках и на листовых влагалищах ячменя. Они мелки, округлы и окрашены в желтый или желто-бурый цвет. После летней наступает «черная» стадия болезни; в этот период развиваются свинцово-серые пустулы, не разрывающие эпидермис.

Карликовая ржавчина поражает культурные сорта ячменя, хотя в некоторых случаях было отмечено слабое развитие ее и на некоторых других зерновых и кормовых дикорастущих злаках.

Цикл развития карликовой ржавчины ячменя сходен с циклом развития листовой ржавчины пшеницы. Возбудитель зимует в стадии красных (летних) спор, особенно в районах культуры озимого ячменя. В тех случаях, когда образуется весенняя, или эцидиальная стадия, она развивается на птицемлечнике зонтичном (*Ornithogalum umbellatum*) и на близком к нему виде *O. narbonense* (птицемлечник Фишера). Несмотря на широкое распространение этих растений в некоторых частях США, они редко бывают поражены ржавчиной.

Линейная ржавчина ржи. Биология возбудителя линейной ржавчины ржи (возбудитель — *Puccinia graminis secalis*) очень сходна с биологией ржавчины, встречающейся на пшенице. Но линейная ржавчина ржи, поражая ячмень, почти совершенно не встречается на пшенице и на овсе или заражает их лишь в условиях, очень благоприятных для ее развития. Кроме того, она часто поражает те же виды злаков, которые поражает и ржавчина, развивающаяся на пшенице, но особенно страдает от этого вида пырей ползучий, который совершенно не поражается ржавчинным грибом, встречающимся на пшенице. Так как рожь созревает рано и, кроме того, посевы ее занимают на юге страны небольшую площадь, сильные эпифитотии этой болезни имеют место сравнительно редко; исключение представляют те районы, где имеются заросли барбариса. Единственным способом искоренения линейной ржавчины ржи является истребление этого кустарника.

Листовая ржавчина ржи. Возбудитель листовой ржавчины ржи (*Puccinia rubigo-vera*) настолько сходен с листовой ржавчиной пшеницы, что считается принадлежащим к тому же виду. Она может встречаться во всех районах возделывания ржи. На юге, где посевы этой культуры временами используются в качестве зимних пастбищ, листовая ржавчина развивается иногда настолько сильно, что губит растения даже в течение зимы. Болезнь временами вызывает значительное снижение урожая и в северных районах культуры ржи. Листовая ржавчина поражает и дикорастущий вид ржи *Secale montanum*. При благоприятных условиях поражаются иногда и некоторые другие дикорастущие злаки, но, как правило, ржавчина сильно вредит только ржи.

Болезнь поражает обычно листовые пластинки и влагалища, а при сильном заражении также колосовой стержень и колосковые чешуи. Пустулы летней стадии возбудителя, окрашенные в оранжево-желтый или бурый цвет, располагаются обычно в беспорядке. Они мелки, но могут сливаться и образовать сравнительно крупные скопления. Пустулы черной (зимующей) стадии окрашены в серый или черный цвет и остаются под эпидермисом до тех пор, пока последний не сгниет или не отпадет. Зимует гриб в стадии уредоспор. Весенняя, или эцидиальная, стадия развивается на некоторых растениях из семейства бурачниковых, но в США она редко встречается в природе и поэтому не играет значительной роли в цикле развития ржавчины.

Эпифитотии развиваются обычно в условиях, сходных с условиями, стимулирующими развитие эпифитотий листовой ржавчины пшеницы. Степень зимостойкости уредоспор зависит от погодных условий. Весной происходит новое заражение. Теплая и влажная погода благоприятствует развитию эпифитотии.

Дождливая погода или холодные ночи с сильными росами и теплые влажные дни наиболее благоприятны для развития возбудителя ржавчины. Нет ни одного сорта ржи, внутри которого растения обладали бы более или менее одинаковой устойчивостью к листовой ржавчине. Рожь — перекрестноопыляемое растение, и совершенно чистых сортов ее не существует. Отдельные чистые инбредные самоопыляющиеся линии отличаются высокой устойчивостью к листовой ржавчине, но сравнительно слабым развитием растений, поэтому их можно использовать только в качестве устойчивого материала при селекционных работах.

МЕРЫ БОРЬБЫ

Для борьбы с листовой и линейной ржавчиной пшеницы, ржи, овса и ячменя было предложено три способа: возделывание устойчивых сортов, уничтожение промежуточных хозяев и опыливание фунгицидами. Раннеспелые сорта и мероприятия, направленные к ускорению созревания зерновых, ранние сроки посева и внесение фосфорнокислых удобрений помогают культуре ускользнуть от поражения ржавчиной, но не спасают ее в годы сильных эпифитотий. Эти мероприятия оказывают не прямое, а косвенное действие. Обычно для борьбы с листовой и линейной ржавчиной на всех хлебных злаках рекомендуются одни и те же способы борьбы с небольшими изменениями в соответствии с характером поражаемой культуры или промежуточного хозяина.

При поздних сроках посева, особенно яровых зерновых культур, созревание задерживается, а вредоносность заболевания усиливается, потому что период нахождения возбудителя на растении удлиняется. Фермеры всегда признают преимущества раннего посева и обычно сеют зерновые как можно раньше. Внесение фосфорнокислых удобрений ускоряет созревание и тем самым снижает вредоносность ржавчины, но внесение больших количеств навоза или азотных удобрений может замедлить созревание, а также стимулировать рост вегетативных частей, которые задерживают влагу и благоприятствуют развитию ржавчины*.

Многочисленные опыты показали, что развитие линейной и листовой ржавчины пшеницы и, вероятно, других зерновых культур можно предупредить путем опыливания серой или другими фунгицидами. Обычно требуется три или даже больше обработок за вегетационный период. Если частые дожди смывают фунгициды, количество обработок приходится увеличивать. Опыливание нужно начинать до первых признаков проявления вредоносности ржавчины; но так как в годы легкого поражения это мероприятие нерентабельно из-за высокой стоимости проведения борьбы, то оно не находит широкого применения в США. Некоторые новые фунгициды оказывают более эффективное действие, чем сера.

---

* В последние годы во многих колхозах, совхозах и опытных учреждениях для защиты хлебных злаков от ржавчины (главным образом от бурой ржавчины пшеницы), а также для сохранения и повышения ржавчиноустойчивости сортов с успехом применяют калийные и фосфорные удобрения как путем внесения их в почву, так и путем внекорневых подкормок на ранних фазах развития растений) кущение — выход в трубку).

(О. Н. Войтчишина, Формирование устойчивости к ржавчине у гибридов озимой пшеницы, *Селекция и семеноводство*, **5**, 1953; Т. И. Федотова, Методические указания. Система мероприятий по повышению у пшениц устойчивости к видам ржавчины, Л., 1955; Е. Ф. Карасева, Оценка внекорневого питания как приема повышения устойчивости у сортов озимой пшеницы к бурой ржавчине, Л., 1955.)—*Прим. ред.*

Широко применяется уничтожение барбариса обыкновенного (промежуточный хозяин линейной ржавчины пшеницы, ржи, овса и ячменя) и крушины (промежуточный хозяин корончатой ржавчины овса).

С того времени как началось систематическое уничтожение барбариса, вредоносность линейной ржавчины заметно снизилась. Одновременно ведется широкая работа по выведению устойчивых сортов зерновых культур, особенно пшеницы. В более влажных районах северной части Великих Равнин, где линейная ржавчина была наиболее вредоносна, практически уже с 1938 г. не выращивают сорта пшеницы, восприимчивые к обычным расам возбудителя стеблевой ржавчины (кроме расы 15В). Известно, что уничтожение барбариса не смогло предупредить ни широкого распространения расы 15В в 1950 и 1952 гг., ни заражения восприимчивых сортов на опытных делянках в некоторых местностях за последние годы.

Причина заключается, несомненно, в том, что в конце весны и в начале лета ветер заносит на посевы пшеницы в северных районах споры возбудителя ржавчины, перезимовавшие в Мексике и южной части Техаса. В некоторые годы уничтожение барбариса задерживало начало заражения ржавчиной и тем самым снижало вредоносность заболевания в ряде местностей по сравнению с возможной.

Недавно полученные доказательства того, что расы ржавчинного гриба могут скрещиваться в период нахождения на барбарисе и образовывать таким путем новые расы, лишний раз говорит о необходимости регулярного уничтожения барбариса. Сорта, считавшиеся ранее устойчивыми, в том числе Церес, эммер Вернал и твердая пшеница Юмилло, оказались пораженными расами ржавчинного гриба, образовавшимися, повидимому, на барбарисе. Несмотря на угрозу возникновения новых рас, твердая пшеница Юмилло сохраняла устойчивость к ржавчине в полевых условиях в США в течение 50 лет, а эммер Вернал, вероятно, около 75 лет; возможно, что в других районах они еще дольше сохраняли устойчивость, но в конце концов оба сорта были побеждены расой 15В.

Доказано также, что новые расы ржавчинного гриба могут появиться путем мутаций при отсутствии кустов барбариса. Независимо от того, что покажут дальнейшие исследования, убытки, нанесенные ржавчиной сельскому хозяйству в прошлом, и потенциальные будущие потери настолько велики, что нельзя пренебрегать ни одним сколько-нибудь перспективным способом борьбы с этой болезнью. Уничтожение зарослей барбариса и выведение устойчивых сортов, несомненно, относятся к категории перспективных мероприятий.

Выведение устойчивых сортов является наиболее многообещающим методом борьбы со всеми видами ржавчины хлебных злаков. Однако он требует много времени и часто наталкивается на ряд трудностей. Поскольку наиболее вредоносным заболеванием этой группы была линейная ржавчина пшеницы, наибольшие успехи были достигнуты в получении устойчивых сортов именно этой культуры. Замечательных результатов удалось добиться также в области выведения сортов овса, устойчивых к корончатой ржавчине.

До 1900 г. линейная и листовая ржавчина во многих районах США представляла наибольшую опасность для культуры пшеницы. Около 1890 г. Б. Галловей (Министерство земледелия США), проведя опыты с опрыскиванием пшеницы фунгицидами, показал возможность снижения этим путем вредоносности ржавчины, но пришел к заключению, что устойчивые сорта, если их удается вывести, являются гораздо более экономичным способом борьбы. В его время сколько-нибудь устойчивых сортов практически не существовало. В поисках устойчивых сортов М. Карлтон, работавший в Министерстве земледелия в в 1894 г., высеял осенью того же года в Гаррет-Парке (штат Мэриленд) большую коллекцию пшениц из различных стран. В то время было известно, что озимые сорта мягкой пшеницы, наиболее распространенные в Техасе, Канзасе и южной части Небраски, были более восприимчивы к ржавчине, чем твердые озимые пшеницы, но в годы сильных эпифитотий ржавчины последние тоже подвергались сильному поражению. Было также известно, что некоторые формы твердых пшениц устойчивы к листовой ржавчине, но их совершенно не использовали в качестве родительских форм при гибридизации.

Около 1900 г. Карлтон и другие исследователи ввезли из России и других стран ряд сортов твердой пшеницы и эммера (двузернянки) и подвергли их широкому испытанию на опытных участках в области Великих Равнин. В 1902 и 1904 гг. Джон С. Кол обнаружил на посевах в Брукингсе (Южная Дакота), что некоторые сорта, в частности Ярославская двузернянка из России и твердая пшеница

Юмилло из Италии, были почти полностью иммунны к линейной ржавчине.

Оба сорта характеризовались недостаточно высокими хлебопекарными качествами, но вполне могли быть использованы в качестве ржавчиноустойчивых родительских форм при гибридизации и служить основой для селекционной работы. Возможность эффективного использования их доказывается тем фактом, что практически все сорта, культивируемые в 1953 г. в штатах Миннесота, Северная и Южная Дакота, Висконсин, а также в Канаде, большинство сортов, выращиваемых в Калифорнии и некоторые из распространенных в восточных штатах, содержат гены устойчивости, полученные от одного или от обоих упомянутых выше сортов. Но основная задача осталась до сих пор не выполненной, о чем свидетельствует широкое распространение расы 15В, поражающей все без исключения промышленные сорта пшеницы.

Убытки, наносимые ржавчиной, удалось сильно снизить; но может быть еще большее значение имеет приобретенный при этих работах опыт и уверенность в конечном успехе работ в данном направлении. Прогресс, достигнутый в настоящее время, является плодом более чем шестидесятилетнего периода исследовательских работ. В ходе их ученым пришлось преодолеть многие трудности. Краткий обзор некоторых проблем, связанных с селекционной работой на ржавчиноустойчивость, и путей их разрешения представляет несомненный интерес для читателя.

После того как в 1904 или 1905 г. была выявлена устойчивость твердой пшеницы Юмилло и Ярославской двузернянки, Кол немедленно приступил в Брукингсе к скрещиванию этих сортов с мягкой пшеницей. Но потомство от этих скрещиваний было утеряно в результате смены персонала, прежде чем удалось добиться каких-либо определенных результатов. Такие же скрещивания были проведены в 1907 г. в университете штата Миннесота и позднее в других местах. Проведение исследований наткнулось на серьезные трудности в связи с высокой степенью стерильности гибридов и сцепленности признака устойчивости к ржавчине с нежелательными признаками родительских форм твердой пшеницы и эммера. Более или менее удовлетворительный сорт удалось получить лишь после 30 лет работ по гибридизации. В ходе этих работ были найдены другие источники устойчивости, которые в свою очередь были использованы для скрещиваний с целью получения хозяйственно ценных сортов пшеницы.

Первым таким сортом был сорт Церес, выведенный Л. Р. Уолдроном на Северо-Дакотской опытной сельскохозяйственной станции и в 1926 г. переданный фермерам. Церес был получен в результате скрещивания знаменитого сорта Маркиз из Канады и Кота, ржавчиноустойчивой мягкой пшеницы, которая была обнаружена в популяции твердой пшеницы, ввезенной в 1903 г. Г. Л. Болли из России. Церес обладал устойчивостью к основным расам линейной ржавчины, средней скороспелостью и засухоустойчивостью. Он быстро распространился по всей северной части Великих Равнин и с успехом возделывался там вплоть до 1935 г.— года массового поражения его расой 56, к которой он оказался восприимчив и распространение которой впервые приняло размеры эпифитотии в этом году.

Вторым устойчивым сортом мягкой пшеницы, созданным путем гибридизации, был сорт Хоп, который впервые был распределен в 1927 г. среди фермеров. Он не получил широкого распространения в силу отсутствия у него жаро- и засухоустойчивости и относительно низких урожаев при отсутствии ржавчины. Но вместе с тем он представляет большой интерес, потому что или он, или его ближайшие родичи участвуют в создании наиболее устойчивых сортов, имеющих в настоящее время распространение в сельском хозяйстве (за исключением сорта Тетчер); кроме того, представляет интерес и несколько необычный способ его получения.

Хоп был получен путем скрещивания Ярославской двузернянки с пшеницей Маркиз, проведенного в 1915 г. Е. С. Мак-Фадденом на Южно-Дакотской опытной сельскохозяйственной станции. В результате почти полной стерильности гибридов удалось получить всего несколько плохо развитых семян, из которых проросло только одно. Первое из последующих поколений состояло из неописанных и малоперспективных растений, выращенных в виде общей популяции на опорном пункте станции в Хайморе, для того чтобы «естественный отбор уничтожил некоторые нежелательные комбинации...» Важное значение имеет тщательный отсев щуплых семян путем просеивания через сито и пропуска через зерноочистительные машины. Другим важным моментом была возможность выращивания таким путем сравнительно большой популяции растений.

Путем гибридизации с сортом Юмилло удалось получить первый промышленный сорт Маркилло, распространенный в 1928 г. среди фермеров Миннесотской сельскохозяйственной опытной станцией. Как и сорт Хоп, он не нашел широкого распространения, главным образом из-за желтого цвета получаемой из него муки. Но как он, так и родственные ему сорта были использованы в качестве родительских форм при других скрещиваниях.

Знаменитый сорт Тетчер, выпущенный Миннесотской станцией в 1934 г., был получен в результате двойного скрещивания с участием сестринской линии сорта Маркилло и отбора от скрещивания озимых пшениц Маркиз и Канред*. Поскольку Канред устойчив к некоторым расам линейной ржавчины, принято считать, что устойчивость сорта Тетчер определяется генами, полученными от твердой пшеницы Юмилло и от Канреда.

Фермеры впервые начали сеять Тетчер в 1934 г. В год жестокой эпифитотии линейной ржавчины (1935 г.) он часто давал урожаи на 13,4—20,4 *ц/га* выше, чем Маркиз и Церес. В последующие годы площадь посевов этого сорта возрастала так быстро, как позволяло наличие семян. Тетчер был высокоустойчив к наиболее распространенным расам возбудителя линейной ржавчины, отличался скороспелостью, короткой и крепкой соломиной и давал зерно прекрасного качества. К 1939 г. он сделался основным сортом яровой пшеницы в США.

Но наряду со всеми достоинствами Тетчер был очень восприимчив к листовой ржавчине и сильно пострадал от нее в 1938 и 1941 гг. За этот период были выведены и распределены среди фермеров другие новые сорта, устойчивые как к листовой, так и к линейной ржавчине. К числу главнейших из них относятся Райвл и Пайлот, распределенные в 1939 г.; Регент, выпущенный в Канаде в 1939 г.; Ньютэтч, выпущенный в 1944 г.; Мида — в 1944 г.; Рашмор — в 1949 г. и Ли — в 1951 г.

После 1940 г. площадь посева сорта Тетчер начала сокращаться, и вскоре этот сорт практически сошел с фермерских полей в восточной половине северных прерий США и сохранился лишь в более сухих западных районах страны и в Канаде. Большинство новых сортов, за исключением сорта Ли, получило значительную долю своей устойчивости от сорта Хоп или Н-44 (отбор из сорта Хоп).

К счастью, Хоп и происшедшие от него сорта обладали устойчивостью к преобладающим расам листовой и линейной ржавчины. Около 1944 г. на посевах фермеров в области Великих Равнин появилась новая раса возбудителя листовой ржавчины, поразившая большинство сортов, считавшихся ранее устойчивыми. Таким образом, возникла одновременно потребность в сортах, устойчивых к новой и к старым расам этого вида ржавчинных грибов.

Сорт Ли был выведен в штате Миннесота путем скрещивания сортов Хоп и Тимштейн. Тимштейн является отбором из потомства от скрещивания *triticum timopheevi* с сортом Штейнведел (мягкая пшеница). Скрещивание было произведено Дж. Т. Придхемом в Австралии; сотрудник Придхема С. Л. Мак-Инду привез материалы в США. Сорт Ли высокоустойчив к большинству широко распространенных рас возбудителей листовой и линейной ржавчины, за исключением расы 15В линейной ржавчины.

В 1953 г. усилия селекционеров сосредоточились на получении новых сортов, устойчивых к расе 15В и другим расам того же вида. Раса, известная ныне под названием 15В, была выделена в 1939 г., и внимание исследователей сразу было направлено на отыскание новых источников устойчивости. После широкого распространения, которое получила раса 15В на посевах фермеров в 1950 г., усилия найти такие источники были особенно умножены. В этой области удалось достигнуть больших успехов, и можно с полной уверенностью утверждать, что удастся получить новые сорта, устойчивые ко всем наиболее обычным расам листовой и линейной ржавчины и обладающие вполне удовлетворительными или даже превосходными хозяйственными признаками.

Значительные успехи в борьбе с линейной и листовой ржавчиной на юге Великих Равнин были достигнуты косвенным путем, и до известной степени даже неожиданно, в результате введения в культуру скороспелых сортов. Многие новые сорта получили присущие им гены устойчивости из разных источников. Еще большее значение имеет тот факт, что в отсутствие ржавчины скороспелые сорта превосходят остальные в большинстве районов культуры зерновых в США. К сожалению, эти ранние сорта не так зимостойки, как старый сорт Тэрки (Turkey) и другие, в значительной мере вытесненные ими, и поэтому непригодны для более холодных районов. Важное значение фактора скороспелости подтверждается данными о том, что в 1952 г. ранние и среднеранние сорта, в частности такие данные, как Поуни, Команчи и Уичита, занимали свыше 75% всей площади посева пшеницы в Канзасе.

---

* В условиях Восточной Сибири (Амурская обл., Хабаровский край, Приморская обл.) районирован устойчивый к линейной ржавчине сорт пшеницы Дальневосточная, полученный путем отбора из сорта Тетчер.— *Прим. ред.*

Большие успехи были достигнуты и в Калифорнии при выведении новых сортов, устойчивых к распространенным в этом штате расам возбудителя линейной ржавчины. При проведении программы селекционных работ в Калифорнии широко применялись обратные скрещивания для получения новых сортов, устойчивых не только к линейной ржавчине, но также к головне и к гессенской мухе. Применение обратных скрещиваний обеспечивает большую степень сходства новых сортов со старыми; разница между ними состоит лишь в присоединении генов устойчивости. Таким образом, отпадает неуверенность в отношении урожайности, качества зерна и других признаков у новых сортов. Соответственно этому требуются и менее интенсивные испытания новых сортов на урожайность и качество. Описанным путем были получены такие сорта, как Барт 38, Барт 46, Уайт Федерейшн 38, Рамона 44 и Биг Клаб 48, занимающие в настоящее время свыше 85% всей площади посева пшеницы в Калифорнии.

Селекция на устойчивость к листовой, а в некоторых случаях и к линейной ржавчине была одной из основных целей селекционных работ в ряде восточных штатов страны — Индиане, Иллинойсе, Кентукки, Джорджии и Северной Каролине,— а также входила в задачи Министерства земледелия в Белтсвилле (штат Мэриленд). В результате этих работ фермеры получили несколько новых сортов, устойчивых к листовой и в некоторых случаях к линейной ржавчине. К числу наиболее ценных из них относятся Виго в Индиане, Салин в Иллинойсе, Чанселлор в Джорджии, Атлас 50 и Атлас 66 в Северной Каролине, Андерсон в Южной и Северной Каролине и Костал в Южной Каролине.

История выведения ржавчиноустойчивых твердых пшениц сходна с историей ржавчиноустойчивых стекловидных яровых пшениц, но потребовала меньше усилий. Большая часть интродуцированных твердых пшениц в момент их выпуска обладала средней или даже высокой устойчивостью к наиболее распространенным расам обоих видов ржавчины. Однако вскоре появились совершенно новые или не имевшие раньше значения расы, например расы 17 и 21 возбудителя линейной ржавчины, к которым эти сорта оказались восприимчивыми.

К числу самых ранних попыток получения устойчивых сортов относятся проведенные в Миннесоте скрещивания между высококачественными сортами твердой пшеницы и значительно более низким по качеству, но устойчивым краснозерным твердым сортом Пентад. Потомство этого скрещивания не обладало требуемыми признаками, поэтому в качестве источника устойчивости была выбрана двузернянка (эммер) Вернал. Сорта Стьюарт и Карлтон, полученные в Северной Дакоте путем скрещивания Миндум ×эммер Вернал и переданные фермерам в 1943 г., обладали устойчивостью к новым и старым расам возбудителей ржавчины. Стьюарт вскоре стал ведущим сортом твердой пшеницы. Сорта Вернум и Наггет, также выведенные в Северной Дакоте, были выпущены в производство в 1947 и 1951 гг. Но ни один из перечисленных старых и новых сортов не обладает устойчивостью к расе 15В. Устойчивость к этой расе была обнаружена у некоторых низкосортных твердых пшениц из Португалии и Испании; они были скрещены с ведущими промышленными сортами, что дало возможность увеличить число перспективных отборов.

Все промышленные сорта твердой пшеницы даже более восприимчивы к расе 15В, чем сорта мягкой пшеницы. Кроме того, твердые пшеницы, как правило, созревают несколько позднее, что, в свою очередь, благоприятствует необычно сильному развитию расы 15В. Но хотя современное положение в этом вопросе мало утешительно, тем не менее можно быть твердо уверенным в том, что достаточно устойчивые сорта будут обязательно выведены.

Опыт работ за период после 1900 г. показывает, почему создание новых сортов идет такими медленными и неуверенными шагами. Стерильность гибридов и сцепление с нежелательными признаками попрежнему являются проблемой при межродовых скрещиваниях, но теперь селекционеры знают, как следует поступать в таких случаях.

За последние 50 лет новых сортов овса было выпущено по сравнению с другими культурами значительно большее количество. За этот период чаще, чем на других культурах, происходило полное обновление набора используемых сортов. Селекционеры добились больших успехов в выведении высокоурожайных, ржавчиноустойчивых сортов, находивших широкое признание среди фермеров. По мере появления новых или широкого распространения рас ржавчинных грибов, не имевших прежде экономического значения, селекционеры выводили новые, устойчивые к ним сорта. Существенное значение имели также интродукции и выведение новых скороспелых сортов, ускользающих от сильного поражения ржавчиной.

В начале XX в. в сельском хозяйстве США были распространены (за немногими исключениями) только позднеспелые или среднескороспелые и только восприимчивые к ржавчине сорта овса. Исключениями были лишь поздние или сравнительно позднеспелые сорта Уайт Рашин (White Russian) и Грин Рашин (Green Russian), устойчивые к линейной и очень восприимчивые к листовой ржавчине, и в Южных Штатах — Красный ржавчиноустойчивый (Red Rustproof) и Барт. В настоящее время выяснено, что типы Красного ржавчиноустойчивого сорта отнюдь не устойчивы, а лишь поздно поражаются ржавчиной, т. е. частично ускользают от поражения.

Первым важным шагом в борьбе со ржавчиной овса была интродукция из России сортов Керзон (Kherson) и Шестидесятидневный (Sixty Day). Первый был вывезен в 1896 г. опытной сельскохозяйственной станцией штата Небраска, а второй — в 1901 г. Министерством земледелия. Не обладая устойчивостью ни к линейной, ни к корончатой ржавчине, эти сорта, тем не менее, в силу своей скороспелости в значительной мере ускользали от поражения данными болезнями. Получив широкое признание во всех центральных районах США, они скоро стали основными сортами, особенно в кукурузном поясе.

Другой ценный сорт — Шведский отобранный (Swedish select) был интродуцирован в США из России в 1899 г. Он также не обладал устойчивостью ни к линейной, ни к корончатой ржавчине, но на севере США созревал несколько раньше, чем другие вытесненные им сорта. Барт — скороспелый, избегающий поражения корончатой ржавчиной сорт, представляющий собой отбор из сорта Красный ржавчиноустойчивый, проведенного в 1878 г., широко возделывался на юге США и несколько менее интенсивно — в южной части кукурузного пояса. Ранний, но восприимчивый сорт Фулгум был выведен в 1900 г. из сорта Красный ржавчиноустойчивый фермером Дж. А. Фулгумом в Уоррентоне, штат Джорджия. В 1919 г. опытная станция штата Канзас выпустила сорт Кэнота, часто расцениваемый как синоним сорта Фулгум. В силу своей скороспелости этот сорт сыграл значительную роль в снижении поражаемости овса корончатой ржавчиной в Канзасе и прилегающих к нему штатах.

Значение селекции на устойчивость овса к линейной ржавчине было, повидимому, впервые признано лишь около 1918 г. В этот период в штате Миннесота было произведено скрещивание сорта Уайт Рашин с сортом Виктория. Таким путем был получен устойчивый сорт Антони, переданный фермерам для размножения в 1929 г. Сорта Ричленд и Иоголд были выделены из сорта Керзон в 1906 г. на опытной станции штата Айова и переданы фермерам для размножения соответственно в 1914 и 1926 гг. Сорт Рейнбоу, обладающий высокой устойчивостью к линейной и умеренной — к корончатой ржавчине, был получен путем отбора на опытной станции штата Северная Дакота в 1925 г. и передан фермерам для размножения в 1930 г.

Одна из первых попыток получить сорта, устойчивые к корончатой ржавчине, была сделана в 1928 г., когда сорт Рейнбоу, устойчивый к линейной и частично к корончатой ржавчине, был скрещен в Абердине, штат Айдахо, с сортом Марктон. Отборы из материала этого скрещивания выращивались позднее в Эймсе (Айова) и на Арлингтонской ферме в штате Виргиния, где проводилось испытание их на ржавчиноустойчивость, урожайность и другие признаки. Один из них, Мерион, был распределен среди фермеров в 1941 г.

Несколько тяжелых эпифитотий корончатой ржавчины и обнаружение двух высокоустойчивых сортов овса сосредоточило внимание селекционеров на проблеме устойчивости данной культуры к корончатой ржавчине. Один из устойчивых сортов, Виктория, был интродуцирован из Уругвая в 1927 г., другой, Бонд, — в 1929 г. из Нового Южного Уэльса. Ни тот, ни другой не годились в полной мере для промышленной культуры в США, но с успехом могли бы быть использованы в качестве родительской формы при селекции овса на ржавчиноустойчивость.

В 1930 г. было произведено скрещивание сорта Виктория с Ричлендом. В последующие годы из материала как этого, так и других скрещиваний с участием данного сорта было выделено 30 сортов, переданных фермерам для размножения. Вскоре они приобрели ведущее значение во всех штатах кукурузного пояса и начали играть немаловажную роль и в ряде районов Северо-Востока и Юга страны. В 1946 г. площадь их посева составляла около 12 млн. *га*, т. е. около $^2/_3$ всей площади посева овса в США. Эти сорта давали высокие средние урожаи, обладали короткой и прочной соломиной и почти не полегали, что было большой редкостью для сортов, распространенных в кукурузном поясе, и особенно ценилось фермерами, применявшими комбайновую уборку.

Гельминтоспориоз, считавшийся прежде совершенно неопасной болезнью, вызвал в 1946 г. большие потери урожая овса. Виктория и отборы из гибридов, в которых этот сорт был одним из родителей, оказались особенно восприимчивыми к гельминтоспориозу и сильно страдали от него. К счастью, сорт Бонд оказался устойчивым к этой болезни; за предшествующий период он широко использовался в различных скрещиваниях, и часть отборов из потомства этих скрещиваний как раз в момент эпифитотии проходила испытания на урожайность. Запасы семян нескольких таких отборов были увеличены с тем расчетом, чтобы распределить их среди фермеров в том случае, если они окажутся устойчивыми к новой болезни. Широкое распространение и высокая вредоносность гельминтоспориоза свидетельствовали о потенциальном значении этой болезни и стимулировали самые широкие испытания сортов на урожайность и другие признаки. В результате проведенных работ были получены такие выдающиеся сорта, как Клинтон, Бонда, Эндрю, Бентон и Миндо, широко возделываемые в настоящее время в кукурузном поясе, а также сорта Камелия, Тэггерт и Делер, выращиваемые в южных штатах страны. Эти новые сорта, полученные путем скрещиваний с сортом Бонд, отличаются устойчивостью к гельминтоспориозу и также к корончатой ржавчине, и при этом не уступают сортам, происшедшим от сорта Виктория, по урожайности, прочности соломины и качеству.

Но достигнутые успехи еще не означают, что селекционеры могут почить на лаврах. Расы 45 и 57 возбудителя корончатой ржавчины поражают Бонд и большинство происшедших от него сортов. В последнее время была обнаружена раса 101 этого вида гриба, которая поражает Бонд, Викторию и сорта, полученные с их участием.

С целью получения сортов, обладающих необходимой устойчивостью к обеим болезням, два малопригодных для промышленной культуры сорта — Лэндхафер и Санта Фе, устойчивые к перечисленным расам и к гельминтоспориозу, были скрещены с сортами, происшедшими от Бонда и Виктории. Два устойчивых сорта, из которых один был получен на сельскохозяйственной опытной станции штата Айова, а другой в Индиане, были в 1954 г. выпущены в производство. Флориленд — новый сорт, устойчивый к 101 расе возбудителя корончатой ржавчины, был распределен среди фермеров Флориды в 1953 г. Украина, Трисперния и Клей, устойчивые к одной или нескольким расам ржавчины, также были использованы в качестве родительских форм при скрещиваниях.

Проблема линейной ржавчины вновь возникла в связи с появлением рас 6, 7 и 8, к которым оказались восприимчивы большинство новых сортов. Раса 8 широко распространена и встречается в больших количествах, раса 7 — быстро распространяется. Из Канады сообщают о появлении нового, еще более вирулентного биотипа 7А. Раса 6 встречается значительно реже.

Полученные в результате ряда скрещиваний формы, которые должны соединять в себе устойчивость к новым и старым расам возбудителей линейной ржавчины, к корончатой ржавчине и к гельминтоспориозу, в 1953 г. уже проходили испытания на урожайность.

Ржавчина ячменя вплоть до 1935 г. считалась болезнью, не имеющей широкого практического значения и не оправдывающей проведения трудоемких работ по селекции на болезнеустойчивость. Но в 1935 г. многие посевы ячменя в северо-центральных штатах и степных районах запада сильно пострадали от линейной ржавчины. В настоящее время известно, что карликовая ржавчина может поразить ячмень во всех влажных районах его культуры, но особенно вредна для озимого ячменя в восточных и юго-восточных штатах. Селекция на устойчивость к обоим видам ржавчины является основной задачей работ по ячменю в указанных районах.

Наиболее ценный промышленный, устойчивый к линейной ржавчине сорт был обнаружен фермером С. Т. Ликкенсом из Киндреда в Северной Дакоте. В 1935 г. он решил перепахать свой посев Висконсинского чистосортного ячменя 37 (Wisconsin Pedigree 37), сильно пострадавший от линейной ржавчины. При этом он заметил одно совершенно здоровое растение, собрал с него семена, следующей весной высеял их у себя на огороде, а в последующие годы уже продавал семена своим соседям. К 1942 г. этот сорт стал уже общепризнанным промышленным сортом; болезнеустойчивость его была неоднократно проверена, и он был включен в многочисленные испытания на урожайность и качество. Несмотря на некоторые свои недостатки, в частности на недостаточную прочность соломины, по другим признакам он успешно выдерживал сравнение с целым рядом сортов. Новый сорт получил название Киндред и в настоящее время шире, чем какие-либо другие сорта, возделывается для получения солода в основных районах культуры ячменя в США.

К числу других промышленных сортов ячменя, устойчивых к линейной ржавчине, относятся Питленд, Марс, Плейнс, Фибер и Мур.

Ценными источниками устойчивости при отборе на болезнеустойчивость могут служить свыше 50 других сортов, из которых большинство входит в мировую коллекцию ячменя и отборы с фермерских посевов, устойчивых к линейной ржавчине, несмотря на то, что они еще не переданы для промышленного разведения. Были достигнуты некоторые успехи и в выведении сортов, устойчивых к карликовой ржавчине, но лишь один сорт — Голиад, устойчивый также и к линейной ржавчине, был в 1953 г. выпущен в производство.

Большое число физиологических рас ржавчинных грибов (например, свыше 240 рас линейной ржавчины пшеницы), казалось, составляло иногда совершенно непреодолимые препятствия в работе по выведению устойчивых сортов. Тем не менее в этой области были достигнуты определенные успехи, а опыт, накопленный за годы работ в данном направлении, помог лучше разобраться во взаимоотношениях рас при селекции на устойчивость к ним.

Представление о численности рас зависит от того, каким способом они идентифицируются. В силу технических затруднений обычно бывает трудно определить способность каждой из партии ржавчинных спор заразить каждый из многочисленных сортов культурных растений в определенной фазе его развития в полевых условиях. Между тем именно эти сведения и требуются селекционеру. Поэтому наиболее пригодным способом идентификации рас является заражение молодых растений, обычно всходов, в теплицах. Испытанию подвергаются обычно не свыше 12 сортов, они бессменны, испытываются из года в год и носят название сортов-индикаторов. Совершенно очевидно, что использовать результаты этих испытаний для селекционной работы без учета условий, в которых они получены, было бы опрометчиво.

Очень важное значение имеет тот факт, что устойчивость или восприимчивость всходов в условиях теплицы совершенно не определяет устойчивость или восприимчивость более взрослых растений в полевых условиях. Физиологическая раса, поражающая данный сорт в фазе всходов, но не поражающая взрослые созревающие растения, не представляет большой опасности для данного сорта, но увеличивает собой количество физиологических рас.

Другое обстоятельство, облегчающее селекцию на одновременную устойчивость ко всем наиболее распространенным расам ржавчины, заключается в том, что многие сорта с самого начала устойчивы к нескольким расам. Известно, например, что Канред в фазе всходов устойчив к 11 расам линейной ржавчины, Хоп устойчив по меньшей мере к 17 расам, Красный Египетский — к 26, Кения-Гулар — к 30 и некоторые другие сорта, происшедшие от Кении, — не менее чем к 35 расам. Вполне вероятно, что в более поздних фазах развития в полевых условиях бывают устойчивы к еще большему количеству рас, но точно доказать это, как уже указывалось выше, довольно трудно.

Примерно то же самое можно сказать и относительно листовой ржавчины пшеницы и различных видов ржавчины овса и ячменя. В большинстве случаев на основании имеющихся данных можно отобрать небольшое число сортов каждой культуры, которые в общей сложности будут устойчивы ко всем известным расам данного вида ржавчины. Если бы такая устойчивость была сконцентрирована в одном сорте, а возможность появления новых рас грибов была исключена, работа по получению устойчивых сортов была бы закончена, за исключением того, что могли бы потребоваться устойчивые сорта для других районов или по отношению к другим болезням. Именно к такому положению и стремились селекционеры, работавшие над выведением ржавчиноустойчивых сортов и достигшие за 75-летний период значительных успехов в этом направлении.

С этой точки зрения появление новых физиологических рас вовсе не означает поражения, а скорее служит сигналом об опасности. Поэтому селекционеру не следует пугаться новых рас, но необходимо считаться с ними в работе.

БОЛЕЗНИ ЛИСТЬЕВ И КОЛОСЬЕВ ЗЛАКОВ

ДЖЭМС Г. ДИКСОН

Болезни листьев ведут к уменьшению площади их зеленой поверхности, необходимой растениям для образования углеводов. Растение, заболевшее в молодом возрасте, образует меньшее число колосьев с меньшим числом зерен в каждом колосе, чем растение нормальное. Более позднее заболевание ведет к уменьшению размеров и веса зерен.

Болезни, поражающие колосья в более ранней фазе развития растений, вызывают гибель колосьев или значительной части молодых зерен. Если же болезнь поражает колосья после того как зерна успели частично развиться, то последние сморщиваются и могут быть потеряны при обмолоте. Поражение колосьев в конце периода вегетации может вызвать обесцвечивание и сморщивание зерен. Зерна, пораженные фузариозом, вредны для свиней. Склероции, образующиеся на колосьях растений, пораженных спорыньей, ядовиты. Наличие пораженных семян в общей массе зерна увеличивает стоимость его очистки и обработки.

Часто один и тот же болезнетворный организм или сходные между собой организмы вызывают одно и то же или сходные между собой заболевания у нескольких зерновых культур. Поэтому в настоящей статье болезни листьев и колосьев сгруппированы по микроорганизмам — возбудителям заболеваний: бактериальные болезни листьев и колосьев; фузариоз колосьев; спорынья хлебных и кормовых злаков; гельминтоспориозы листьев и семян; септориоз листьев и стеблей; ринхоспориоз листьев и колосьев.

Хлебные и кормовые злаки подвержены множеству бактериальных болезней, поражающих листья и зерна, но, вообще говоря, эти болезни не имеют существенного значения. Они вызывают образование на листьях полупрозрачных, как бы водянистых, полос или пятен, окруженных бесцветным ореолом. Поражения листьев часто встречаются в большом количестве в течение коротких периодов вегетационного сезона, но причиняют мало вреда, если успевают исчезнуть к периоду колошения. В противном случае колосья покрываются слизистыми бактериальными эксудатами, в результате чего происходит плохое завязывание семян.

Если в период колошения наступает сырая погода, а растения поражены бактериозом, то часто встречаются поврежденные колосья. Позже признаками заражения зерен служит наличие черных или бурых пятен на чешуйках и бурых вдавленных поражений у зародыша. Однако присутствие бактерий не всегда проявляется какими-либо внешними признаками.

Организмы, вызывающие описанные выше заболевания, представляют собой мельчайшие короткие палочковидные клетки, принадлежащие к различным видам и расам бактерий. Некоторые виды поражают какой-либо определенный хлебный или кормовой злак, другие включают расы, поражающие данную зерновую культуру и близко родственные ей кормовые злаки.

Для борьбы с бактериями, распространяющимися с посевным материалом, применяют протравливание органическими соединениями ртути, но для бактерий, источниками распространения которых служат пожнивные остатки зерновых и кормовых злаков, такая обработка недействительна. Большинство приспособленных к местным условиям сортов пшеницы, овса и ячменя мало страдает от бактериальных заболеваний. Однако очень восприимчивые к ним сорта непригодны для возделывания в сырых местностях.

Фузариоз, поражающий колосья пшеницы, ячменя, ржи и некоторых кормовых злаков, является иногда причиной значительных потерь. Он поражает также кукурузу и сорго. Значительные потери наблюдаются чаще всего в восточной и центральной части кукурузного пояса и в соответствующих влажных и полувлажных областях Соединенных Штатов и других стран.

В условиях теплой влажной погоды эта болезнь поражает колосья в любой фазе развития растений от момента образования до момента созревания зерен. Заражение начинается с цветков, а затем распространяется вверх и вниз по колосу. Пораженная часть колоса вскоре приобретает соломенножелтый цвет у пшеницы и ржи и светлобурый у ячменя. Часто у основания цветков образуется розовый налет грибницы, связывающей чешуйку с зерном. Зерна пшеницы и ржи приобретают белую или серую окраску, становятся морщинистыми и шероховатыми. У ячменя зерна серовато-бурые, меньшего веса, чем нормальные; без чешуек они похожи на пораженные фузариозом зерна пшеницы и ржи.

Гриб проникает в ткани зерна, разрушает крахмал, вызывает его обесцвечивание и частичный переход в сахара. Белки частично распадаются на растворимые соединения азота. Некоторые из жиров становятся прогорклыми вследствие образования жирных кислот. Образуются новые соединения, вызывающие сильную рвоту у человека, у собак и свиней, но не оказывающие действия на овец, крупный рогатый скот и взрослую птицу. Скармливание свиньям зерна, содержащего 5% и более сильно пораженных зерен, вызывает рвоту, потерю аппетита и приостановку роста. Такое зерно не следует перерабатывать на пищу человеку или корм свиньям. У пшеницы, ржи и кукурузы пораженные зерна легко отделить от здоровых. У ячменя это сделать трудно, а потому ячмень с примесью зерен, пораженных фузариозом, следует скармливать крупному рогатому скоту, овцам и птице.

Возбудителями заболеваний хлебных и кормовых злаков являются несколько видов *Fusarium*. Наиболее распространенный из этих видов *F. graminearum* образует перитеции (сумчатая стадия) на соломе и старых стеблях кукурузы.

Сумчатая стадия известна под названием *Gibberella zeae*. С апреля по конец июня на поверхности стеблей и соломы в изобилии образуются мельчайшие синевато-черные перитеции, содержащие споры. Эти споры, вызывающие заболевание или загнивание колосьев, переносятся ветром на молодые колосья или на рыльца кукурузы.

Два другие вида, *F. culmorum* и *F. avenaceum*, обычно встречаются в северной части кукурузного пояса и в Канаде. Все эти виды *Fusarium* поражают также всходы и вызывают гниль корней и стеблей у злаков.

Эти болезнетворные организмы сохраняются на пожнивных остатках. Если пожнивные остатки покрыть тонким слоем земли, то образования и рассеяния спор не происходит. Поэтому для борьбы с фузариозом рекомендуется запахивание пожнивных остатков. Мульчирование соломой, наоборот, способствует заболеванию, если после колошения хлебных злаков наступает влажная и теплая погода.

Высокоустойчивых к фузариозу сортов пшеницы, ржи и ячменя выведено не было, но некоторые сорта более устойчивы к этой болезни, чем остальные. При наличии спор и при благоприятной для развития гриба погоде в период от выколашивания до созревания все известные до сих пор сорта неминуемо заражаются. Наиболее устойчивы два сорта ячменя: Шеврон (C. I. 1111) и Питленд (C. I. 5267) и три сорта пшеницы Хайнс Блюстем (C. I. 2874), Прогресс (C. I. 6902) и Райвел (C. I. 11708). Исследования, проведенные на опытных станциях штатов Миннесота и Висконсин, указывают на сложность наследования признака устойчивости.

Протравливание хорошо очищенных семян органическими соединениями ртути обеспечивает защиту от инфекции, переносимой с семенами.

Спорынья хлебных и кормовых злаков поражает не одни только колосья и метелки, однако с ней неизменно бывает связано снижение урожаев, обусловливаемое вызываемым ею бесплодием зараженных завязей. Склероции гриба замещают некоторые из зерен, в результате чего недоразвиваются и соседние зерна. Болезнь распространена на кормовых злаках, ржи, ячмене, твердой пшенице и на некоторых сортах твердой яровой пшеницы. Она приносит значительный ущерб яровым зерновым культурам во влажных и полувлажных районах штатов Небраска, Северная и Южная Дакота и Монтана.

Болезнь можно определить сначала по появлению липкой жидкости (стадия медвяной росы) на частях колоса или метелки вскоре после выколашивания, а затем по появлению черных (нередко с пурпурным оттенком) склероциев на созревающих колосьях. Медвяная роса привлекает к зараженным колосьям мух и других насекомых. Склероции по форме несколько напоминают зерна ржи, но обычно бывают длиннее последних и выступают из чешуй. При обмолачивании склероции выпадают из колосьев вместе с зернами. Наличие спорыньи в муке и других зерновых продуктах можно определить колориметрическим способом.

В склероциях спорыньи содержится несколько химических соединений, из которых некоторые токсичны для человека и животных. Одна группа этих соединений имеет большую лекарственную ценность. Чистые, твердые склероции спорыньи, свободные от плесени, используются для лечебных целей, и стоимость их довольно высока. Склероции спорыньи, в которые проник *Fusarium*, содержат вещества, влияющие на мышцы непроизвольного действия, например на мышцы, регулирующие дыхательную деятельность. Вследствие того что в большинстве случаев в условиях влажного климата центральной области склероции спорыньи бывают поражены *Fusarium* и непригодны для лечебных целей, запасы спорыньи обычно получают из более сухих западных областей или импортируют из других стран. Перед закупкой партии спорыньи производят ее испытание. Склероции спорыньи содержат соединения, вызывающие сужение мелких кровеносных сосудов. Исследования, проведенные на сельскохозяйственной опытной станции штата Монтана, подтвердили появившиеся ранее сообщения о том, что удои молока домашних животных сильно снижаются в результате постоянного скармливания им незначительных количеств спорыньи. Относительно небольшие ее количества могут вызвать серьезные заболевания и гибель животных.

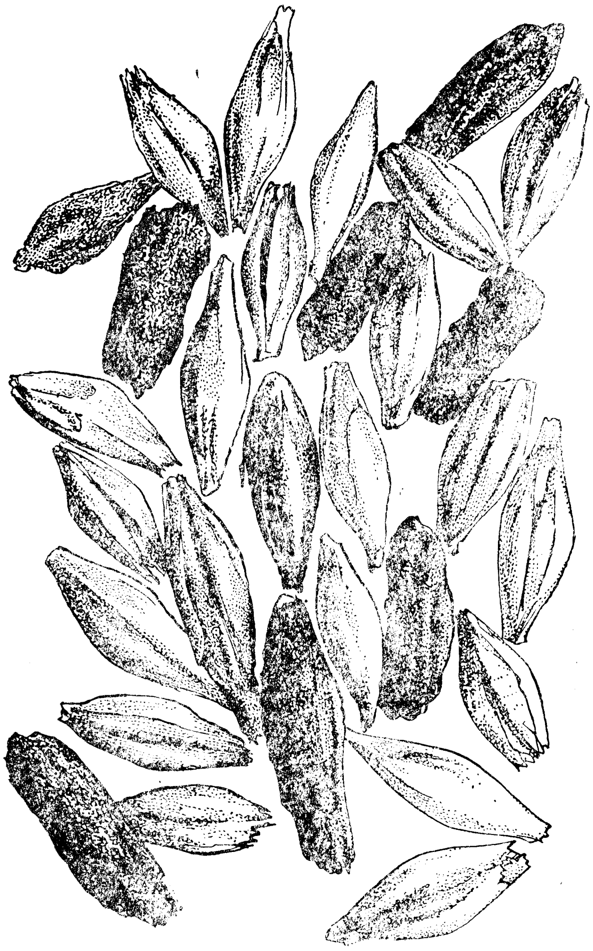


Рис. 6. Склероции спорыньи и зерна ячменя.

Зерно с примесью спорыньи в количестве, превышающем 0,3% по весу, считается зараженным, рыночная цена его сильно снижается. Содержание спорыньи в перемолотых продуктах ограничено законом. Хотя с помощью современных зерноочистительных машин спорынью можно удалить почти полностью, снижение ее содержания до дозволенного законом процента затруднительно и связано с большими расходами.

Цикл развития гриба *Claviceps purpurea* — возбудителя спорыньи, соответствует этапам развития растения-хозяина. Склероции, осыпавшиеся с колосьев или посеянные вместе с семенами, прорастают в период цветения хлебных и кормовых злаков.

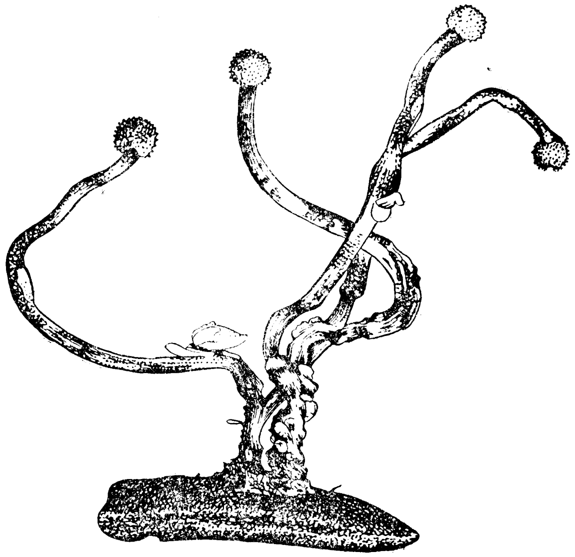


Рис. 7. Склероции спорыньи с головчатыми стромами (сумчатое плодоношение).

Аскоспоры переносятся ветром на цветки хлебных или кормовых злаков, где они прорастают, образуя мицелий, который внедряется в развивающиеся зерна и занимает их место. Он образует складчатую ткань с миллионами спор в липкой, сладкой, похожей на мед массе. Мельчайшие споры переносятся насекомыми или разбрызгиваются каплями дождя и заражают множество здоровых зерен. За этой стадией распространения следует стадия образования склероциев.

Некоторые злаковые травы заражаются склероциями, осыпавшимися с растений в предыдущем году. Спорынья злаковых трав переходит на родственные им хлебные злаки. Поэтому ни применение севооборотов, ни очистка посевного материала от спорыньи не ведут к полному предупреждению заболеваний.

Борьбе с болезнью способствует уничтожение злаковых трав на полях зерновых культур, в особенности различных видов пырея и костра, а также скашивание находящихся поблизости злаковых трав до их выколашивания. Интенсивное стравливание или скашивание растительного покрова на злаковых пастбищах до начала колошения также уменьшает опасность отравления животных спорыньей.

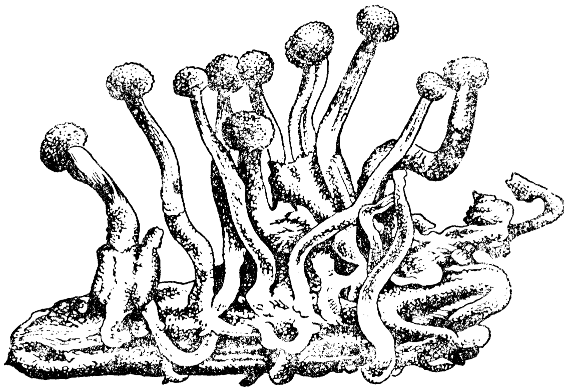


Рис. 8. Прорастающие склероции спорыньи.

Устойчивых к спорынье сортов ячменя, ржи или пшеницы обнаружено не было. На сельскохозяйственной опытной станции штата Миссисипи был выведен сорт паспалума, устойчивый к спорынье, которая часто поражает и уничтожает этот южный пастбищный злак.

Гельминтоспориоз, поражающий листья и зерна хлебных и кормовых злаков, вызывается несколькими видами гриба *Helminthosporium*. Некоторые из этих болезней настолько разрушительны, что возникает необходимость замены одних сортов другими, для того чтобы сохранить достаточно высокую продукцию зерна. Так, например, гельминтоспориоз явился недавно причиной того, что в северных центральных штатах перестали возделывать сорт ячменя Висконсинский безостый (Wisconsin Barbless, Wis. 38), восприимчивый к этому заболеванию. Другая форма гельминтоспориоза заставила земледельцев центральных штатов отказаться от возделываний сортов овса, происходящих от сорта Виктория. Эти болезни причиняют большие опустошения в тех случаях, когда восприимчивые к ним сорта возделывают на обширных пространствах.

Грибы рассматриваемой группы поражают проростки, корни, корневые шейки, листья и зерна.

Споры, перенесенные с зараженных всходов на листья здоровых растений, вызывают заболевание всходов. Споры, в изобилии образующиеся на пожнивных остатках, заражают листья и колосья растений следующего года. Меры борьбы с болезнями этой обширной группы: протравливание семян органическими соединениями ртути, применение севооборотов, запахивание пожнивных остатков, возделывание устойчивых сортов.

Все грибы — возбудители этих заболеваний листьев и зерен принадлежат к роду *Helminthosporium*. В сумчатой стадии развития они распадаются на две группы: виды *Pyrenophora* и виды *Cochliobolus*. Различаются эти группы по специфическим признакам как на сумчатой, так и на кондиальной стадиях развития.

Сетчатая пятнистость листьев и поражение зерен, вызываемые грибом *Pyrenophora teres* (*Helminthosporium teres*), встречаются только на ячмене. Характерные симптомы: появление сетчатых пятен или неравномерно распределенных полосок на листьях, побурение стеблей и появление светлобурых, мало заметных пятен на зернах. Размер зерен уменьшается, но сильно сморщенные зерна встречаются редко. Сумчатое спороношение гриба образуется в изобилии на старой стерне и соломе.

Этот гриб известен по меньшей мере в двух различных расах. Ячмени, принадлежащие к двум различным обширным группам, реагируют на них различным образом. К. Шеллер, сотрудник Калифорнийской сельскохозяйственной опытной станции, и Р. Шендс, сотрудник Министерства земледелия и Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции, установили, что устойчивость к западной расе сосредоточена в Маньчжуро-Одербрукской группе ячменей, включающей сорт Питленд (C. I. 5267), тогда как устойчивость к восточной форме свойственна северо-африканским и абиссинским ячменям. Лишь немногие из ячменей Маньчжуро-Одербрукской группы устойчивы к восточной расе гриба.

Полосчатая пятнистость, возбудителем которой является *Helminthosporium gramineum*, поражает только ячмень.

Сумчатая стадия этого гриба в природе не наблюдалась, и цикл его развития отличается от цикла развития других видов этого же рода. Заражение проростка приводит к внедрению гриба во все части растения. Споры образуются в период цветения ячменя. Заражение зерен осуществляется спорами, переносимыми ветром.

Как правило, поражены бывают все листья обльного растения. Хлоротические полосы появляются на молодых листьях по мере их развертывания. Эти полосы буреют и ко времени полного развития листа переходят также и на листовое влагалище.

Поражены бывают и все колосья больных растений восприимчивых сортов ячменя Маньчжурского типа. В Калифорнии у пораженных растений прибрежных сортов ячменя (Coast barleys) часто образуется некоторое количество семян. На растениях, пораженных полосчатой пятнистостью, во время и после цветения в изобилии образуются споры. У зерен, зараженных переносимыми ветром спорами, болезнь не проявляется, пока они находятся в состоянии покоя.

Существует несколько физиологических рас гриба — возбудителя полосчатой пятнистости. Устойчивость к известным его расам была получена и внесена в промышленные сорта ячменя. Наследование устойчивости обусловливается двумя или несколькими парами факторов, причем устойчивость является признаком полностью или частично доминирующим. Имеются сообщения о существовании нескольких генов, определяющих устойчивость. В селекционной работе чаще всего пользуются устойчивостью сортов Лайон (С. I. 923), Питленд (С. I. 5267), Шеврон (С. I. 1111), Брахитик (С. I. 6572) и Персикум (С. I. 6531).

Пятнистость листьев и поражение зерен, вызываемые грибом *Pyrenophora avenae* (*Helminthosporium avenae*), встречаются на овсе и нескольких родственных ему кормовых злаках. Этот вид гриба близок к *Helminthosporium teres* и вызывает заболевание, напоминающее аналогичное заболевание ячменя. Характерным симптомом служит появление бурых крапинок или неправильной формы пятен, которые могут распространиться по всей пластинке листа. Опадение листьев наблюдается на озимых сортах овса в южных штатах и на очень восприимчивых яровых сортах в северных центральных штатах. Поражение зерен мало заметно. Снижение урожаев имеет место в случае сильного поражения листьев.

Рекомендуются следующие меры борьбы: применение севооборотов, запахивание пожнивных остатков, протравливание посевного материала органическими соединениями ртути и возделывание устойчивых сортов.

Большинство промышленных сортов овса обладает некоторой устойчивостью к этой болезни.

Желтая пятнистость листьев пшеницы (возбудитель — *Helminthosporium tritici-vulgaris*) впервые была отмечена в штатах Пенсильвания и Виргиния, т. е. в восточной части области возделывания мягкой краснозерной озимой пшеницы. В дальнейшем эта болезнь распространилась на запад в район возделывания твердой краснозерной озимой пшеницы в штатах Канзас и Небраска. Желтая пятнистость не имеет существенного значения для пшеницы.

Пятнистость листьев и болезнь ржи, вызываемые грибом *Pyrenophora secalis* (*Helminthosporium secalis*), . характеризуется появлением небольшого бурого пятна, постепенно увеличивающегося и, наконец, охватывающего всю пластинку листа, которая желтеет и высыхает. Сумчатое спороношение нередко в изобилии появляется на старой ржаной соломе. При применении севооборотов и протравливании семян эта болезнь не имеет особого значения. Впервые она широко распространилась в 1940 г. в северных центральных штатах.

Пятнистость листьев (а также поражение стеблей и зерен ячменя, пшеницы и злаковых трав) вызывается грибом *Cochliobolus sativus* (*Helminthosporium sativum*). Корневая гниль и поражение проростков, вызываемые этим грибом, были описаны на стр. 314. Бурая фаза пятнистости листьев часто встречается на ячмене. Увеличение пятен приводит в конечном итоге к пожелтению и отмиранию листьев. Пораженные зерна ячменя и пшеницы принимают темнобурую и даже черную окраску, в особенности близ конца семени, где находится зародыш. Зерна, зараженные в ранней фазе развития, бывают сморщенными и легкими. Двум канадским ученым Р. Тинлайну и П. Симмондсу удалось без особого труда получить сумчатую стадию гриба в искусственной культуре путем скрещивания двух совместимых линий гриба.

Меры борьбы: поддержание высокого плодородия почвы, применение севооборотов, протравливание посевного материала органическими соединениями ртути и возделывание устойчивых сортов.

Д. Эрни, сотрудник Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции, установил, что устойчивость у ячменя обусловливается одной парой факторов, если пользоваться сортом Лайон (С. I. 923) в качестве восприимчивой родительской формы и вырабатывать устойчивость против тех форм гриба, которые встречаются в северных центральных штатах. Более устойчивые сорта ячменя входят в Маньчжурскую группу, включающую сорта Питленд и Шеврон. Сорта Марс (С. I. 7015) и Мур (С. I. 7251) представляют собой устойчивые промышленные сорта.

Гельминтоспориоз овса, вызываемый грибом *Helminthosporium victoriae*, сравнительно новая болезнь, приведшая почти к полному прекращению возделывания нескольких высокоурожайных и устойчивых к головне и ржавчине сортов, происшедших от сорта Виктория. Эта болезнь поражает в первую очередь проростки и стебли. На листьях появляются красновато-бурые полосы и пятна. Стебли подламываются в период колошения. Зерно получается сморщенное с большим количеством мякины, главным образом вследствие поражения основания стебля. Инфекция переносится с семенами. Стебли и стерня восприимчивых сортов темнеют благодаря массам конидий, образующихся на узлах по мере гибели растений и покрывающих поверхность соломы в конце осени и на следующую весну. Зараженные семена и пожнивные остатки служат источниками распространения болезни на посевы следующего года.

Протравливание семян органическими соединениями ртути уменьшает потери всходов, но не предупреждает заболевания стеблей, наступающего позже. Повидимому, только сорта овса, происшедшие от сорта Виктория, отличаются сильной восприимчивостью к этой болезни. Исследования, проведенные на Айовской и Висконсинской сельскохозяйственных опытных станциях и в Канадской государственной лаборатории по изучению ржавчины (Виннипег, Канада), показали, что между восприимчивостью к *H. victoriae* и устойчивостью сорта Виктория к корончатой ржавчине не существует полного сцепления и что устойчивость к корончатой ржавчине может быть использована без одновременного внесения восприимчивости к *H. victoriae*.

Септориоз листьев и стеблей часто встречается у хлебных и кормовых злаков. На листьях появляются пятна, нередко расплывчатые, неопределенной окраски и формы. Обычно ткани листа и стебля, окружающие пораженные места, медленно обесцвечиваются, приобретают соломенножелтую или бурую окраску (до некоторой степени в зависимости от вида, к которому принадлежит растение-хозяин).

По мере изменения окраски листьев или по мере приближения больных растений к состоянию зрелости под поверхностью пораженных областей листьев образуются светлые золотисто-бурые или бурые мелкие шаровидные пикниды с отверстием, направленным к поверхности листа. В этих пикнидах образуются тонкие нитевидные бесцветные или светложелтые споры. Различные виды отличаются друг от друга главным образом длиной спор и специализацией по растению-хозяину. Тонкие споры легко переносятся ветром.

Вред, причиняемый различными грибами из рода *Septoria*, является главным образом следствием сморщивания зерен и полегания растений. Сморщивание зерен и снижение урожаев обычно наблюдаются у восприимчивых сортов. Вред, наносимый восприимчивым сортам пшеницы, ячменя и овса, примерно такой же, как вред, причиняемый стеблевой ржавчиной.

Борьба с этими заболеваниями затруднительна потому, что на старой соломе и стерне в изобилии образуются пикниды. Применение севооборота, запахивание пожнивных остатков и возделывание устойчивых сортов являются единственными мерами борьбы. Многие из старых сортов хлебных злаков обладают умеренной степенью устойчивости к этой болезни. Некоторые из более новых сортов пшеницы, овса и ячменя к ней восприимчивы. При селекционной работе по выведению сортов, устойчивых к ржавчине, иногда пользуются сортами, восприимчивыми к септориозу, но это приводит к усилению повреждений болезнями, принадлежащими к последней группе.

Септориоз хлебных и кормовых злаков вызывается различными видами грибов из рода *Septoria*. Каждый вид поражает определенную зерновую культуру и родственные ей злаковые травы. Ниже перечислены виды, обычно встречающиеся на зерновых культурах.

Пшеница. Два вида гриба *Septoria* обычно встречаются на пшенице: *Septoria tritici*, широко распространенный вид, отличающийся длинными спорами и поражающий главным образом листья, и *S. nodorum*, с очень короткими спорами, поражающий листья, стебли и колосья.

Ячмень. На культурном ячмене и на некоторых из его дикорастущих сородичей встречается *S. passerinii*, с тонкими спорами средней длины. Сорта Маньчжуро-Одербрукского типа восприимчивы или умеренно восприимчивы к этой болезни. Сорта Дорсетт (С. I. 4821), Валентайн (С. I. 7242) и Джет (С. I. 967), широко используемые в селекции, устойчивы. Северо-африканские и египетские типы часто обнаруживают значительную устойчивость. Атлас (С. I. 4118) и Атлас 46 (С. I. 7323) представляют собой устойчивые промышленные сорта прибрежного типа (Coast type).

Овес. *S. avenae* отличается короткими, средней толщины спорами и в изобилии образует сумчатое спороношение на восприимчивых сортах. Сорта, происшедшие от сорта Бонд, довольно восприимчивы к поражению стеблей, вызываемому этим грибом. На старой зараженной соломе образуются перитеции. Этот гриб и различные его разновидности поражают довольно большое число злаков, включая пшеницу. Большинство селекционных сортов, за исключением тех, которые произошли от сорта Бонд, сравнительно устойчивы к септориозу.

Рожь. *S. secalis* обладает тонкими спорами средней длины. Этот гриб и его разновидности встречаются на ржи и родственных ей злаковых травах в северной части центральной области.

Ринхоспориоз («ожог») листьев и зерен, вызываемый грибом из рода *Rhynchosporium*, встречается на ячмене, ржи и многочисленных злаковых травах, вызывая преимущественно ожог листьев, хотя на юго-западе часто бывают поражены зерна ячменя, возделываемого в зимний период. При ожоге листьев на них появляются овальные или неправильной формы водянистые пятна серо-зеленого цвета, у которых в дальнейшем пожелтевшие или побуревшие зоны чередуются с серо-зелеными. Гриб образует налет мельчайших бесцветных конидий на серо-зеленой поверхности пораженной области. Споры разносятся ветром и дождем. Они образуются в изобилии на пожнивных остатках, в особенности в холодную погоду. Этот гриб встречается в виде различных специализированных рас, строго приуроченных к определенным видам хлебных и кормовых злаков. Опыты, проведенные на Калифорнийской сельскохозяйственной опытной станции, показали, что в результате сильного поражения листьев урожай ячменя снижается на 20%. При ранней инфекции уменьшается число зерен, более поздняя инфекция ведет к снижению веса зерна. Высокой устойчивостью отличаются сорта ячменя Атлас 46 (С. I. 7323), Треби (С. I. 936) и некоторые экспериментальные сорта. Многие из Маньчжурских ячменей обладают относительной устойчивостью к этой болезни.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ ЗЛАКОВ

Х. МАК-КИННИ

Большинство фитопатогенных вирусов повреждают или разрушают хлорофилл, чрезвычайно важный для растений зеленый пигмент, синтезирующий питательные вещества. В результате разрушения хлорофилла растение погибает.

Некоторые вирусы вызывают остановку роста или деформацию растений, не нанося сколько-нибудь серьезных повреждений хлорофиллу. Иногда количество хлорофилла у пораженных растений даже как будто увеличивается. Некоторые растения несут в себе вирус, но не обнаруживают признаков заболевания.

Некоторые вирусы повреждают или разрушают хлорофилл равномерно по всему листу. Они вызывают хлороз, т. е. общее пожелтение или обесцвечивание листа. При поражении другими вирусами повреждение или разрушение происходит пятнами или полосами, появляется мозаичная светлозеленая, желтая или белая крапчатость, пятнистость или полосчатость. Хлоротические узоры на листьях чрезвычайно похожи у ряда вирусных болезней, поражающих злаковые травы, хотя вирусы, которые их вызывают, совершенно различны.

В Соединенных Штатах из всех вирусов, поражающих хлебные злаки, наибольшие потери вызывает мозаика озимой пшеницы.

Хлебные злаки подвержены нескольким вирусным заболеваниям. С некоторыми из них борьба ведется путем возделывания устойчивых сортов, но эффективные меры борьбы с группой разрушительных вирусов, распространенных от штата Оклахома до штата Южная Дакота, до сих пор еще не разработаны.

Вирусы, поражающие злаки и другие растения, определяют главным образом на основании симптомов, появляющихся на зараженных растениях при выращивании их в надлежащих окружающих условиях, на основании поражаемости данным вирусом тех или иных растений-хозяев, на основании способов передачи вируса от больных растений здоровым, наконец, на основании способности вируса сохранять жизнеспособность в экстрагированном соке растения или высушенной ткани при различных температурах и других физиологических или химических воздействиях определенной продолжительности.

Способ сохранения вируса определяется его свойствами. Если вирус передается только путем соединения тканей или насекомыми, то он сохраняет жизнеспособность в живом растении или иногда в живых насекомых. Многие вирусы, которые могут передаваться путем искусственной прививки, сохраняют жизнеспособность в течение многих месяцев и даже лет в замороженном соке или в высушенных тканях при температуре, приближающейся к точке замерзания.

Вирусы, заражающие пшеницу, ячмень, овес, огурцы, которые могут передаваться путем искусственного заражения, сохраняются в мелко нарезанных листьях, высушенных над хлористым кальцием и оставленных на хранение над каким-либо поглотителем влаги при температуре, приближающейся к точке замерзания. Через известные промежутки времени сохраняемые вирусы размножают в живых развивающихся растениях, после чего приготовляют новый запас высушенных тканей для дальнейшего хранения. Вирус мозаики костра и вирусы мозаики пырея можно сохранять таким же путем, но их сохранение в соответствующих местных растениях-хозяевах требует меньшей затраты труда, а новые культуры можно получать от отводков или от корневищ. Вирус полосчатой мозаики ячменя может сохраняться в зараженных семенах в течение восьми и более лет.

Вирусы мозаики пшеницы, передающиеся через почву, встречаются в штатах Иллинойс, Индиана, Айова, Канзас, Мэриленд, Миссури, Небраска, Северная Каролина, Оклахома, Южная Каролина и Виргиния. Зараженные поля были обнаружены в половине графств, входящих в штат Иллинойс. В Индиане также имеется много зараженных площадей. Во многих местах, в особенности в штате Иллинойс, вирусные заболевания могли бы вызвать сокращение производства пшеницы, если бы не возделывание устойчивых сортов.

Эти вирусы пшеницы и ее ближайших сородичей заражают также ячмень и рожь, хотя последние и обнаруживают довольно высокую устойчивость. Овес, кукуруза и растения, не принадлежащие к семейству злаковых, повидимому, к ним не восприимчивы. Дикорастущий злак костер *Bromus commutatus* восприимчив к ним. Эти вирусы не переносятся семенами пораженных растений.

Вирус мозаики и розеточной болезни пшеницы (*Marmor tritici* var. *typicum*) является первым вирусом, о котором стало известно, что он может сохраняться в почве от одного вегетационного периода до другого. Розеточная стадия этой болезни обратила на себя внимание в 1919 г. в окрестностях Гранит-Сити в штате Иллинойс, но лишь в 1925 г. была установлена ее вирусная природа. Прежде предполагали, что причиной заболевания служат насекомые (в частности, гессенская муха), низкие зимние температуры, некоторые виды грибов. В 1920 г. было обнаружено, что возбудитель заболевания связан с почвой и может быть обезврежен путем обработки почвы паром или формальдегидом.

Многие сорта пшеницы оказались устойчивы к розеточной болезни. За период с 1920 по 1923 г. автором настоящей статьи были выделены иммунные линии из чрезвычайно восприимчивых сортов Харвест Куин (Harvest Queen) и Иллини Чиф (Illini Chief). Много лет спустя, когда было обнаружено, что сорт пшеницы Иллинойс 2 чрезвычайно восприимчив к мозаике и розеточной болезни, О. Боннетту и его сотрудникам по Иллинойскому университету удалось выделить линии, иммунные к розеточной болезни и высокоустойчивые к мозаике и обладавшие притом несколькими желательными признаками сорта Иллинойс 2. Эти линии были использованы для выведения сортов Прерия и Ройял.

Тот факт, что возбудитель розеточной болезни может сохраняться в почве, явился причиной задержки открытия вирусного происхождения этого заболевания. В 1920 г. специалисты считали, что вирусы в почве не перезимовывают. Даже в настоящее время известно лишь очень небольшое число вирусов, сохраняющихся в почве. К счастью, симптомы розеточности встречаются у весьма немногих сортов, как, например, у Харвест Куин, Иллини Чиф и Миссури Блюстем. Однако при возделывании на зараженной почве у большинства сортов появляется мозаичная крапчатость.

Наряду с полевыми опытами при Висконсинском университете были проведены и микроскопические исследования Софией Эккерсон, Р. Уэббом и Мак-Кинни. Во многих клетках розеточных и мозаичных растений было обнаружено наличие аномальных включений, которые настолько напоминали включения, связанные с некоторыми уже известными вирусными болезнями, а симптомы мозаики были столь очевидны у многих сортов пшеницы, что у исследователей появилось сильное подозрение относительно вирусного характера розеточной болезни и мозаики.

Обычными методами искусственного заражения, применяемыми при изучении мозаики таких растений, как табак или огурец, не удалось перенести болезнь на здоровые проростки пшеницы. Ни розеточная болезнь, ни мозаика не развивались на растениях озимой пшеницы, выращиваемых в необычный для них период вегетации. Автору настоящей статьи пришла в голову мысль, что низкие температуры благоприятствуют заражению и проявлению болезни.

Опыты, проведенные д-ром Уэббом, показали, что температура почвы, приближающаяся к 16°, и сравнительно высокая почвенная влажность благоприятствуют естественному заражению растений. В результате искусственного заражения здоровых проростков пшеницы соком больных растений и выращивания этих проростков при сравнительно низких температурах у них появились симптомы болезни.

Симптомы мозаики легче всего передаются при выращивании зараженных растений в условиях яркого солнечного освещения, 8-часового фотопериода и температуры, приближающейся к 16°.

Было замечено, что на некоторых растениях пшеницы, росшей в поле, появилась светлозеленая мозаичная крапчатость. На других появилась очень сильная желтая крапчатость. При проведении опыта по заражению растений пшеницы вирусом, взятым из растений полбы и пшеницы, пораженных мозаикой, на некоторых растениях сорта Харвест Куин появилась светлозеленая мозаичность и розеточная болезнь, тогда как у других появилась желтая мозаичность. Это несколько напоминало то положение, которое приходится наблюдать при изучении вирусов мозаики, поражающих растения табака. Применение методов отбора вирусов дало вскоре возможность выделить два вируса. На растениях сорта пшеницы Харвест Куин один из них вызывал появление слабой светлозеленой мозаики и розеточности, а другой — появление сильной желтой мозаики без розеточности.

Автору удалось установить, что у большинства сортов пшеницы при заражении вирусом мозаики и розеточной болезни появлялись только симптомы мозаики. У некоторых сортов появлялась светлозеленая, у других — слабая желтая мозаичность.

Некоторые из вирусов, вызывающие сильную степень желтой мозаики и выделенные из почвы, различаются между собой по способности разрушать хлорофилл и вызывать задержку роста или какие-либо другие деформации растений. Однако ни один из этих вирусов не вызывал кустистости, какую вызывает вирус мозаики и розеточной болезни. Для того чтобы отличить их от других вирусов, вызывающих желтую мозаику пшеницы, они были названы вирусами желтой мозаики пшеницы прерий (*Marmor tritici* var. *fulvum*). Попытки выделить вирус, который вызывал бы розеточность, не сопровождаемую слабой мозаичной крапчатостью, оказались безуспешными.

Эти вирусы желтой мозаики можно рассматривать как различные штаммы мозаико-розеточного вируса, но для того чтобы решить вопрос, являются ли они непосредственными мутантами или более отдаленными родственными формами, необходимы дальнейшие исследования. У вирусов, выделенных из растений пшеницы и способных сохраняться в почве, автору не приходилось видеть сильных односторонних нарушений, характерных для вирусов табачной мозаики в комбинации с его мутантами — вирусами желтой мозаики табака. Поэтому доказать наличие мутаций у вирусов мозаики пшеницы труднее, чем у вируса мозаики табака.

Вирусы мозаики пшеницы, передающиеся через почву, отличаются сравнительной неустойчивостью в экстрагированных соках растений и в тканях, взятых от растения и хранящихся при обыкновенной температуре. Вирусы теряют активность, когда листья на растении отмирают. Если свежие листья, пораженные мозаикой, высушить в лабораторных условиях, то вирус теряет активность за две-три недели. Кроме того, при разложении свежих, пораженных мозаикой листьев в сырой почве, вирусы быстро погибают. По данным проведенных опытов, температура, при которой в течение 10 мин. погибают вирусы желтой мозаики, находящиеся в соке растений, колеблется в пределах 60—65°. Вирус желтой мозаики в очень малых количествах (следы) проходит через фильтр из оплавленной стеклянной смеси фирмы Шотт-Иена с порами, средние размеры которых составляют 880 миллимикрон. Вирусы розеточной болезни и желтой мозаики выдерживают разбавление в дестиллированной воде в 100—1000 раз.

На зараженном поле мозаика может появляться ежегодно по меньшей мере в течение 12 лет, но вирус может также исчезнуть после первого же года. Воздушно-сухая почва, хранившаяся в лабораторных условиях в течение 3 лет, сохранила в себе заразное начало. Некоторые слабо зараженные почвы теряли его после хранения в течение одного лета.

В опытах по возделыванию сельскохозяйственных растений на зараженном участке, продолжавшихся 5 лет, Б. Келер, сотрудник сельскохозяйственной опытной станции штата Иллинойс, установил, что бессменное возделывание восприимчивого сорта пшеницы очень благоприятствует появлению мозаики и розеточной болезни. Возделывание иммунных сортов пшеницы, овса, сои и кукурузы в течение четырех лет ведет к сильному уменьшению или совершенному устранению заболевания восприимчивых сортов пшеницы розеточной болезнью и мозаикой при их возделывании на пятый год. Бессменная культура люцерны в течение четырех лет также приводит к сокращению заболеваний, но в меньшей мере, чем возделывание упомянутых выше культур. Д-р Келер установил, что при благоприятных условиях слабо зараженная почва постепенно становится сильно зараженной при бессменной культуре восприимчивых сортов пшеницы в течение четырех лет.

Влияние различных химических средств и высокой температуры на зараженную почву изучалось Келером, Мак-Кинни и Фольк Джонсоном при университете штата Огайо. Обеззараживающее действие оказывают на почву высокая температура, формальдегид, хлорпикрин, дихлорпропен-дихлорпропан (Д-Д), нафталин, цианид кальция, двусернистый углерод, бромистый метил, ротенон и этиловый спирт. Двухлористый этилен оказался менее эффективным, чем остальные химические средства. Хлористый этил не оказал обеззараживающего действия. Толуин не оказал обеззараживающего действия на воздушно-сухую зараженную почву, которую насыщали этим химическим препаратом в течение четырех суток; через пять дней после полного испарения химикалий была высеяна пшеница восприимчивого сорта.

Нам неизвестны точные взаимоотношения пшеничных вирусов и почвы. Возможно, что вирусы живут в каком-либо почвенном организме, который содержит вирус и вносит его осенью в подземные части молодых растений.

Такой переносчик должен быть чрезвычайно мал, поскольку высушенная зараженная почва сохраняет заразное начало после просеивания через сито 250 меш. Многие организмы, в частности нематоды, обитающие в почве, могут служить в качестве носителей вируса. Однако в опытах, проведенных в сотрудничестве с Дж. Кристи, сотрудником Министерства земледелия, и М. Линфордом, сотрудником опытной станции штата Иллинойс, не удалось заразить мозаикой растений пшеницы при помощи видов нематод, использованных в этом опыте.

Вирусы мозаики, поражающие пшеницу в области равнин, были собраны Л. Мельчерсом в 1931 г. с нескольких разбросанных в разных местах растений пшеницы, выращивавшихся в питомниках и на полях близ Манхаттана штата Канзас. Автором эти вирусы были собраны в 1941 г. Опыты, проведенные с почвой, на которой росли растения, пораженные мозаикой, не показали, что эти вирусы передаются почвой. Они с трудом передаются путем искусственного заражения даже при благоприятных температурах, т. е. при 16—18°, и не сохраняются в организме растений, выращиваемых при температурах, господствующих в Белтсвилле в летнее время.

Нам удалось выделить штаммы вируса, вызывающие зеленую и желтую мозаики. Штамм, вызывающий зеленую мозаику, не вызывает розеточной болезни у пшеницы сорта Харвест Куин, восприимчивой к мозаико-розеточному вирусу. К сожалению, эти вирусы погибли летом 1942 г., когда в нашем распоряжении не было холодильных камер.

Вирусы, способные сохраняться в почве и недавно выделенные из материала, собранного в Канзасе и Оклахоме, настолько схожи с вирусами мозаики пшеницы равнин, что возникает подозрение, не обладают ли вирусы, собранные в 1931 и 1941 гг., способностью сохраняться в почве. Отрицательные результаты, полученные с более ранними образцами почв, можно объяснить незначительным количеством инфекции, а вирусы мозаики пшеницы равнин могут оказаться штаммами вируса *Marmor tritici*.

«Почвенные» вирусы, вызывающие мозаику овса, встречаются в штатах Алабама, Джорджия, Южная Каролина и Северная Каролина. Вызываемые ими мозаики сначала наблюдались на делянках опытной станции в Оберне, штат Алабама. При сильном поражении урожаи зерна и соломы восприимчивых сортов овса снижаются. К таким сортам относятся: Бонд, Камелия, Виктория и Летория. Возделывание устойчивых сортов — Андерсон, Атлантик, Эплер, Арлингтон, Кастис, Фулгрейн, Фулвин, Ли, Лемонт, Викторгрейн, Винтер Резистент — должно устранить потери, вызываемые этими заболеваниями. Мозаика наблюдалась в полевых условиях только на озимых сортах овса и на его сородичах.

Рассматриваемые вирусы могут передаваться путем искусственного заражения, если овес выращивают при температурах, приближающихся к 16—18°. Было выделено два вируса. Один из них, *Marmor terrestre* var. *typicum*, вызывает мозаику концов листьев: на листьях появляется светлозеленая мозаичная крапчатость, более заметная на концах листьев овса сорта Летория. Другой вирус, *M. terrestre* var. *oculatum*, вызывает мозаику (eyespot mosaic), которая у растений сорта Летория выражается появлением светлозеленых или желтых почти эллиптической формы пятен с зеленой серединой. У некоторых растений ряда линий овса при выращивании в зараженной почве развивается типичная розеточность. Специфический вирус, возбудитель розеточной болезни овса, не был выделен. Вирусы этих форм мозаики не переносятся семенами зараженных растений. В почве они обнаруживают приблизительно те же признаки, что и «почвенные» вирусы мозаики пшеницы.

Полосчатая мозаика пшеницы. Вирусы, вызывающие полосчатую мозаику, или «стрик» пшеницы, были впервые собраны в Салайне, штат Канзас, в 1932 г., но записи Л. Мельчерса указывают на возможность существования в Канзасе подобных форм мозаики еще до 1930 г. В 1922 г. Г. Пельтье обнаружил в штате Небраска мозаику пшеницы, у которой имелись признаки полосчатой мозаики.

Эта болезнь причинила наибольший ущерб в западной части штата Канзас, но она вызвала также некоторые потери в штатах Небраска, Колорадо и Южная Дакота. Некоторые повреждения были зарегистрированы в штате Вайоминг и в западной части штата Айова. Известно, что болезнь встречается в Оклахоме, в Солт Ривер Валли, штат Аризона, в Калифорнии и Канаде. В штатах Небраска и Южная Дакота эта болезнь поражает как озимые, так и яровые пшеницы.

Полосчатая мозаика с течением времени приобретает более серьезный характер. В 1949 г. эта болезнь вызвала потерю 7% урожая пшеницы в штате Канзас, что составляет убыток в 30 млн. долл. В 1951 г. также наблюдались значительные потери. Нередко встречались целые поля, а иногда даже и целые районы, в которых полосчатая мозаика уничтожила посевы пшеницы. Разрушение хлорофилла в листьях часто бывает настолько полным, что растения желтеют. Рост таких растений задерживается, и они не завязывают семян.

Вирусы — возбудители этой мозаики не перезимовывают в почве. Их легко передать путем искусственного заражения при летних температурах, характерных для Вашингтона. При высоких летних температурах, какие преобладают в Стилуотере, штат Оклахома, заражение неустойчиво. Вирусы не переносятся семенами. Возможно, что носителями вирусов являются некоторые насекомые.

Штаммы вируса полосчатой мозаики вызывают заболевания различной интенсивности от сильной желтой пятнистости, полосчатости и крапчатости (*Marmor virgatum* var. *typicum*) до слабой светлозеленой или светложелтой полосчатости и крапчатости (*M. virgatum* var. *viride*). На основании данных, полученных для изучавшихся до сих пор вирусов, разрушению хлорофилла или пожелтению листьев способствуют умеренные температуры, для которых суточные средние колеблются от 16 до 21°. Сорта пшеницы различаются по степени пожелтения, вызываемого данным штаммом вируса. При некоторых условиях полосчатую мозаику можно принять за мозаику, вызываемую почвенным вирусом.

Гибель этих вирусов в соке растений наступает при десятиминутном воздействии температуры, приближающейся к 54°. Сохраняют они жизнеспособность при комнатной температуре в воздушно-сухих тканях листа не более 40 дней. Выдерживают разведение в 5000 раз. Вирус проходит через фильтр Беркфельда «W» с порами в 3—4 микрона.

Вирусы полосчатой мозаики встречаются в нескольких дикорастущих злаках. Они заражают кукурузу, овес, ячмень, некоторые виды озимого однолетнего костра, полевичку песчаную, мятлик сплюснутый, некоторые виды росички и другие луговые и пастбищные злаки.

У некоторых сортов овса вирус вызывает покраснение в соединении с появлением хлоротического узора. У сахарной кукурузы сорта Голден Джайнт вирус полосчатой мозаики вызывает довольно типичную крапчатость, кольцевую или точечную пятнистость, черточки и короткие полоски, из которых некоторые имеют эллиптическую форму и зеленую середину. Симптомы, как правило, напоминают симптомы, появляющиеся у зерновой кукурузы, пораженной вирусом мозаики сахарного тростника. Длинные желтые или бледные полосы, вызываемые многими другими вирусами у кукурузы, не характерны для полосчатой мозаики. Растения кукурузы не погибают, и до сих пор еще не удалось вызвать заражения у всех заражавшихся растений сахарной кукурузы. Некоторые линии сахарного тростника образуют местные поражения в результате заражения листьев молодых растений вирусом полосчатой мозаики. Однако вирус не поражает сосудисто-волокнистой системы. Сорго и многолетний костер безостый (*Bromus inermis*) в высшей степени устойчивы или даже иммунны к этому вирусу. Некоторые из восприимчивых кормовых и дикорастущих злаков могут иметь устойчивые сорта. До сих пор не удалось обнаружить ни одного растения, не принадлежащего к семейству злаковых и в то же время восприимчивых к вирусу полосчатой мозаики.

Вследствие того что способы естественного заражения до сих пор еще не разработаны, в питомниках, где производится испытание сортов пшеницы, заражение осуществляют путем опрыскивания. Сорта пшеницы обнаруживают некоторые различия в реакции на полосчатую мозаику, но ни один из них не отличается достаточной устойчивостью к штаммам вируса, вызывающим сильное пожелтение.

Высокая устойчивость и иммунитет были обнаружены у ржи, у некоторых видов пырея и у некоторых пшенично-пырейных гибридов.

Полосчатая мозаика ячменя. В 1950 г. была установлена идентичность вируса полосчатой мозаики ячменя (Barley stripe mosaic) с вирусом так называемой ложной полосчатости (false stripe) ячменя, хотя последняя была известна примерно с 1910 г. Раньше считалось, что эта болезнь не паразитарного происхождения. Ложная полосчатость была впервые отмечена на яровом ячмене на Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции в Мадисоне. Гербарные образцы больных растений, собранные А. Джонсоном 27 июня 1913 г., существуют до сих пор. Их изучение не оставляет сомнений в том, что имеющиеся на них симптомы такие же, какие вызываются вирусом полосчатой мозаики ячменя. Возможно, что это была первая в Соединенных Штатах вирусная болезнь видов злаков, образец которой был взят для коллекции.

Болезнь встречается повсеместно в районах возделывания ярового ячменя в Соединенных Штатах. Встречается она и в Канаде. Эта болезнь не считается опасной, однако вегетационные опыты, проводимые вне стен помещения, показывают, что она вызывает серьезное снижение урожая зерна и соломы у некоторых сортов ярового ячменя.

Бурые полоски, часто появляющиеся у некоторых видов растений и их сортов, зараженных этим вирусом, помогают отличить его от других вирусов, поражающих злаки. Наиболее обычные симптомы, связанные с заражением данным вирусом, хлоротическая крапчатость, пятнистость и полосчатость, безусловно, мозаичных типов. Хлоротические участки на листьях часто принимают пепельно-серую и белую окраску вследствие полного или почти полного разрушения каротиноидов (желтых пигментов) и хлорофилла.

Вирус легко передается при искусственном заражении в условиях летних температур, господствующих в Белтсвилле. Он заражает пшеницу, сахарную кукурузу, зерновую кукурузу, росичку, а иногда всходы костра безостого. Он вызвал местные поражения на искусственно зараженных листьях риса и табака. У всходов пшеницы сорта Мичиган Эмбер первый лист или два, у которых развиваются признаки поражения сосудистой системы, обычно приобретают почти сплошную белую или цвета слоновой кости окраску, что служит определенным признаком острой фазы болезни. Всходы не погибают. Новые листья отличаются значительно меньшей хлоротичностью на хронической стадии заболевания. Однако если заражение происходит через семена, то появляются симптомы одного лишь хронического заболевания, начиная с первого листа проростка пшеницы. У сорта сахарной кукурузы Голден Джайнт и у зерновой кукурузы U. S. 13 вирус редко вызывает гибель проростков, но он вызывает задержку в развитии растений, ценность которых сводится к нулю. Длинные желтые или белые полосы на листьях похожи на полосы, образование которых вызвано вирусом мозаики костра, вирусом огуречной мозаики, а также некоторыми вирусами, переносимыми цикадками, заражающими кукурузу. Для хлебных злаков низкие температуры благоприятствуют появлению сильно выраженных симптомов у пораженных растений.

Гибель вируса в соке растений наступает при десятиминутном воздействии температуры в 68°. В воздушно-сухих тканях при комнатной температуре вирус сохраняет жизнеспособность максимум в течение 40 дней, выдерживает разбавление в воде в 10 000 раз и больше. Следы вируса проходят фильтр Беркфельда «N», но не проходят фильтр Беркфельда «W».

Замечательна способность вируса проникать в семена пораженных растений ячменя и пшеницы. Очень мало вирусов переносится семенами. Этот вирус является первым, обнаруженным в семенах злаков. Вследствие того что зараженные семена ячменя бывают плохо выполнены, многие из них отсеиваются при обмолоте, что задерживает распространение болезни. Опыты не показали, чтобы этот вирус перезимовывал в почве.

Складчатая мозаика пшеницы (wheat striate mosaic) была обнаружена на озимой пшенице в Южной Дакоте в 1950 г. Джоном Т. Слайкьюсом, которому удалось перенести заразное начало на здоровые растения пшеницы и распространить болезнь при помощи цикадки *Endria inimica*. Попытки перенести этот вирус путем искусственного заражения (соком больных растений) не увенчались успехом. Эта болезнь встречается также в Канзасе и Небраске. Размеры вызываемых ею потерь неизвестны.

У сортов Минтер и Рашмор появляются тонкие светлозеленые или желтые линии, образующие полосатый узор. На ранней стадии заболевания эти линии расположены непосредственно над жилками. Позже у пшеницы сорта Минтер образуются бурые некротические пятна, а у растений сорта Рашмор и других сортов вслед за появлением полосок наступает преждевременное пожелтение и гибель листьев. У пораженных растений часто наблюдается настолько сильная задержка роста, что они почти или совсем не образуют семян. На более поздних стадиях развития рассматриваемую болезнь легко спутать с другими желтыми мозаиками пшеницы. Неизвестно, какие растения, кроме пшеницы, поражает данный вирус.

Желтая карликовость ячменя, другая новая вирусная болезнь хлебных злаков, была широко распространена и вызвала большие потери в 1951 г. в Калифорнии. Джон Освальд и Байрон установили, что вирус переносится пятью широко распространенными видами тлей: *Rhopalosiphum maidis*; *R. prunifoliae*, *Macrosiphum granarium*, *M. dirhodum*, *Toxoptera graminum*. Попытки перенести этот вирус путем искусственного заражения (соком больных растений) не увенчались успехом.

Экспериментальное заражение пшеницы и овса дало положительные результаты.

Симптомы хлороза, вызываемые этим вирусом, подобны симптомам, появляющимся под влиянием факторов непаразитарного происхождения, както: избытка почвенной влаги, засухи, недостатка азота и повреждения зеленых частей низкими температурами. Светлозеленая или желтая крапчатость, прерывчатая полосчатость и пятнистость, характеризующие другие вирусные болезни зерновых культур, появляются при желтой карликовости лишь временно или же совершенно отсутствуют. Листья зараженных растений быстро светлеют, а затем желтеют, начиная с кончиков. У растений овса листва, пораженная хлорозом, склонна к покраснению, как в тех случаях, когда действуют факторы непаразитарного происхождения. Это обстоятельство затрудняет диагноз, за исключением тех полей, где, несомненно, отсутствуют непаразитарные факторы и другие болезни. Наиболее достоверный диагноз основан на пробных заражениях с помощью одного или нескольких видов тлей.

Растения могут заразиться в любой фазе развития. Молодые растения часто погибают. Задержка роста по мере старения растения постепенно уменьшается. Если заражение происходит в поздних фазах развития, признаки пожелтения или покраснения обнаруживаются только на верхнем листе (flag leaf). Как и в случае других вирусных болезней, урожай зерна снижается особенно сильно в случае заражения растений в ранней фазе развития. Сорт пшеницы Канред обнаружил некоторую устойчивость к желтой карликовости, хотя рост искусственно зараженных растений несколько задержался.

Мозаика пырея. Вирусы мозаики пырея были собраны на Арлингтонской ферме штата Виргиния. Вирус зеленой мозаики (*Marmor agropyri* var. *typicum*) был собран в 1934 г., а вирус желтой мозаики (*M. agropyri* var. *flavum*) в 1936 г. в том же самом районе. В 1950 г. Джон Сликуис обнаружил мозаику на пырее ползучем в Южной Дакоте, а Вернон Вильсон в штате Айова. В 1951 г. растения пырея ползучего, пораженные мозаикой, были обнаружены на участках, принадлежащих растениеводческой станции в Белтсвилле. На Арлингтонской ферме вирус зеленой мозаики был однажды выделен из растений пшеницы, находившихся недалеко от группы растений пырея ползучего, пораженных мозаикой.

Вирусы, собранные на Арлингтонской ферме, можно передать пырею ползучему и пшенице путем искусственного заражения, но с некоторыми затруднениями. Температуры в пределах 16—18° благоприятствуют заражению и появлению симптомов болезни, однако заражение происходит и при летних температурах. При более высоких температурах зеленая мозаика часто маскируется, а желтая принимает слабую форму. Вирусы перезимовывают в корневищах. Исследования почвы участков, находившихся под растениями, пораженными мозаикой, не показали, чтобы вирус перезимовывал в почве.

Все попытки заражения пырея ползучего (*Agropyron repens*) почвенными вирусами, вызывающими мозаику пшеницы, оказались неудачными.

Карликовость кукурузы была обнаружена в 1945 г. в долине Сан-Хуакин в Калифорнии Н. Фрезером и в нижней части долины Рио-Гранде в Техасе Дж. Альштатом. Исследования, проведенные Л. Кункелем, показали, что вирус карликовости кукурузы передается цикадкой *Dalbulus* (*Baldulus*) *maidus*. Вирус заражает многие сорта зерновой кукурузы, сахарной кукурузы и теосинте — близкого родича кукурузы. Попытки заражения прочих зерновых культур, других злаков и видов, не принадлежащих к семейству злаковых, оказались неудачными. Вирус не может быть передан от больного растения здоровому путем искусственного заражения, однако Карлу Марамарошу, сотруднику Научно-исследовательского медицинского института Рокфеллера, удалось передать этот вирус цикадкам путем инокуляции. О случаях этой болезни имеются сообщения Дж. Нидерхаузера и Дж. Сервантеса из Меса Сентрал в Мексике, сделанные в 1950 г. Они обнаружили еще один вид цикадки — переносчика этого вируса: *Dalbulus* (*Baldulus*) *elimatus*.

На ранней стадии описываемой болезни хлоротические пятна и полоски на листьях напоминают узоры, характерные для некоторых форм мозаики. По мере развития болезни появляются симптомы, характерные для полосчатости кукурузы (corn streak disease). На более поздних стадиях наступает полное пожелтение или обесцвечивание листьев; иногда на листьях и стеблях появляется красноватый оттенок. Хлоротическая расцветка появляется на влагалищах листьев и обертках початков. На верхней части стеблей также иногда обнаруживаются признаки хлороза. Иногда замечается деформация метелок. У пораженных растений укорачиваются междоузлия и образуются дополнительные побеги из пазушных почек и на початковых побегах, так что растения отличаются низкорослостью и кустистостью. У оберток сильно вытягиваются кончики. На початках образуется незначительное число зерен. Иногда наблюдается сильная ветвистость и укорачивание основных и опорных корней.

Эта болезнь более распространена на посевах позднеспелой, чем скороспелой кукурузы, по всей вероятности, вследствие того, что к концу сезона популяции насекомых — переносчиков вируса становятся более многочисленными. В семенах больных растений вирус отсутствует.

Мозаика сахарного тростника — первая вирусная болезнь злаков, для которой было установлено ее вирусное происхождение. Вирус *Marmor sacchari* был интродуцирован из тропических областей. Вскоре после его открытия Е. Брандес обнаружил, что этот вирус передается кукурузной тлей и заражает кукурузу, сорго, жемчужное просо и ряд других злаков в южных штатах, где возделывают сахарный тростник. Повидимому, этот вирус не заражает другие зерновые культуры.

Можно выделить несколько штаммов этого вируса, поражающих сахарный тростник. Переносчиками служат не менее четырех видов тлей.

Исследования Хьюго Стонеберга показали, что эта мозаика не оказывает видимого действия на скорость роста или общую высоту растения кукурузы и способствует некоторому увеличению числа боковых побегов и числа початков. Урожаи понижаются менее чем на 10%, качество зерна несколько снижается.

Вирус южной мозаики сельдерея является штаммом вируса огуречной мозаики (*Marmor cucumeris*). Он заражает кукурузу в некоторых районах Флориды. В естественных условиях инфекцию переносит бахчевая тля *Aphis gossypii*. Ф. Велману в проведенных им опытах удалось при помощи тлей вызывать заражение теосинте, зерновой кукурузы, сахарной кукурузы, кафрского сорго, сорго, майло-джугары, пшеницы и ржи.

В опытах с этим вирусом и родственными ему вирусами огуречной мозаики, проведенных автором, не удалось искусственное заражение пшеницы соком больных растений, хотя этим способом удалось заразить сахарную кукурузу сорта Голден Джайнт. Появляющиеся на листьях желтые полосы похожи на полосы, образующиеся у кукурузы, зараженной вирусом полосчатой мозаики, встречающейся на Кубе, Тринидаде и Гавайских островах, а также зараженной вирусом полосчатой мозаики ячменя и вирусом мозаики костра, когда растение кукурузы заражают инокуляцией по миновании фазы проростков, с тем чтобы избежать ранней гибели растений.

При проведении испытаний в теплицах вирусы огуречной мозаики часто вызывают гибель проростков и молодых растений сахарной кукурузы. Больные растения, пережившие такое раннее заражение, не годятся для возделывания.

Вирус мозаики костра (*Marmor graminis*) был обнаружен в естественных условиях только на костре безостом (*Bromus inermis*) в трех пунктах близ Манхаттана штата Канзас и Линкольна штата Небраска. Насекомые—переносчики вируса неизвестны. Этот вирус вызывает появление симптомов местных или по всей проводящей системе у ряда видов злаков, включая пшеницу, ячмень, овес, рожь, кукурузу, сорго и многие дикорастущие злаки. Местные поражения образуются на зараженных путем инокуляции листьях молодых растений (в фазе проростков) некоторых селекционных линий сахарного тростника. Это один из немногих вирусов, способных заражать, помимо злаков, еще некоторые виды растений, не принадлежащих к этому семейству. Число поражаемых им растений, помимо злаков, повидимому, более ограниченно, чем число растений, поражаемых вирусом Пайерсовой болезни, вирусом южной мозаики сельдерея и некоторыми другими штаммами, принадлежащими к группе огуречной мозаики, которые заражают также и некоторые виды злаков.

Вирус мозаики костра вызывает появление местных поражений на деформированных листьях турецкого табака сорта Самсун, ранних огурцов сорта Эрли Уайт Спайн, фасоли Скотиа, некоторых сортов сахарной, столовой и листовой свеклы и мари белой (*Chenopodium album*). У растений мари белой на всех инокулированных растениях появляются местные поражения, а у некоторых растений в той или иной популяции развивается хлоротическая пятнистость вдоль проводящей системы.

Симптомы, вызываемые этим вирусом у хлебных злаков (за исключением кукурузы), можно смешать с симптомами, вызываемыми вирусом желтой полосчатой мозаики пшеницы. Этот вирус вызывает гибель молодых проростков сахарной кукурузы сорта Голден Джайнт, хотя устойчивость всходов по мере их роста увеличивается. При заражении более старых растений, у них обычно отмирают точки роста, а на листве появляются желтые полоски, похожие на полоски, вызываемые вирусом мозаики ячменя, вирусами огуречной мозаики и несколькими другими, передаваемыми цикадками, вирусами, заражающими кукурузу.

Вирус мозаики костра легко передается при летних температурах путем искусственного заражения. Случайных заражений этим вирусом следует избегать больше, чем заражения любым другим известным нам вирусом, поражающим злаки. Доказательств того, что этот вирус переносится семенами зараженных растений, не имеется.

Ц. Лефебр и автор изучали распространение мозаики костра в поле путем наблюдений над небольшими делянками, на которых чередовались густо посеянные здоровые и пораженные мозаикой растения костра безостого и ежи сборной. Опыты были заложены в 1946 г. и продолжались в течение всего вегетационного периода 1947 г. В период проведения опытов растения часто вытаптывали для создания условий, напоминающих пастбище. К концу опыта зараженными оказались 12 из 23 здоровых растений костра и 6 из 27 здоровых растений ежи сборной. Эта болезнь вызвала снижение урожая зеленой массы примерно на 90% у костра безостого и на 80% у ежи сборной.

Из числа вирусов, поражающих главным образом злаки, вирус мозаики костра выдерживает наиболее высокую температуру (инактивация в результате десятиминутного воздействия температуры в 78—79°), сохраняет жизнеспособность в воздушно-сухих тканях при комнатной температуре в течение наиболее длительного периода времени (свыше 20 месяцев) и выдерживает наиболее сильное разведение в 100 000—300 000 раз в воде. Этот вирус проходит сквозь фильтр из оплавленной стеклянной смеси фирмы Шотт-Иена, у которого средняя величина пор равна 780 миллимикронам.

Вирус болезни Пирса, поражающей виноград, и вирус карликовости люцерны (*Morsus suffodiens*) заражает различные типы растений, включая злаки и осоку. Восемь видов злаков, в том числе овсюг, известны своей восприимчивостью к этому вирусу в природных условиях Калифорнии. Пятнадцать видов злаков были испытаны на восприимчивость к этому вирусу, из них заразились двенадцать, включая ячмень. Прочие зерновые не были испытаны.

Особый признак этого вируса заключается в том, что он не вызывает видимых симптомов болезни у большинства заражаемых им растений. Ни один из зараженных злаков не обнаружил симптомов заболевания, тем не менее указанные хозяева несут в себе большие количества вируса и на них охотно питаются цикадки — переносчики вируса. Подавление симптомов заболевания у большинства видов растений можно объяснить связью вируса с тканями ксилемы. Тот факт, что у винограда и у некоторых видов бобовых признаки заболевания все же появляются, наводит на мысль, что появление симптомов может быть вызвано и у других растений путем создания соответствующих окружающих условий.

Некоторые вирусные болезни хлебных злаков не были обнаружены в Соединенных Штатах. Все известные нам вирусы, заражающие различные виды хлебных злаков за пределами континентальной части Соединенных Штатов и Канады, за исключением почвенных вирусов мозаики пшеницы в Японии, передаются насекомыми, принадлежащими к той или другой группе так называемых цикадовых отряда *Homoptera*. Ни один из этих вирусов не передается путем искусственного заражения инокуляцией.

Вирус полосчатости кукурузы и карликовости пшеницы (*Fractilinea maidis*) вызывает серьезные заболевания кукурузы и пшеницы в некоторых районах Африки. Наилучший метод борьбы с полосчатостью кукурузы — временное исключение ее из севооборота, поскольку кукуруза является, повидимому, наилучшим хранилищем вируса в зимнее время. Три вида цикадок (*Cicadulina mbila*, *C. zeae* и *C. nicholsi*) переносят этот вирус. Первые симптомы, появляющиеся у кукурузы, заключаются в образовании мелких, почти круглых бесцветных пятен на листьях. По мере развития болезни у новых листьев образуются узкие прерывистые желтые или иногда прозрачные полоски. Форма «А» вируса вызывает карликовость пшеницы в южной Африке. Болезнь губительна для рано высеянных яровых сортов пшеницы, вследствие того, что теплая погода благоприятствует развитию переносчиков болезни цикадок *C. mbila*. Известны как устойчивые, так и совершенно иммунные сорта пшеницы. Хлоротическая пятнистость и полосчатость у листьев указывает на присутствие желтой мозаики пшеницы. Зараженные листья склонны к закручиванию. Кустистые, низкорослые растения напоминают растения, пострадавшие от розеточной болезни.

Мозаика кукурузы на Гавайских островах и полосчатость кукурузы на острове Куба вызываются одним и тем же вирусом *Fractilinea zeae*. Об этом вирусе имеются сообщения также с острова Тринидад, из Танганьики и с острова Маврикий. Он встречается иногда в Пуэрто-Рико. Вирус обнаружен у растений сорго. Переносчиком вируса является цикадка *Peregrinus maidis*. У кукурузы хлоротический узор на листьях напоминает узоры, характерные для полосчатости кукурузы, а также узоры, вызываемые вирусами мозаики, которые могут быть перенесены путем инокуляции.

Вирус, поражающий початки кукурузы (*Galla zeae*), встречается в Квинсленде (Австралия). Переносчиком служит цикадка *Cicadula bimaculata*. У молодых растений кукурузы вирус вызывает образование удлиненных вздутий или галлов на вторичных жилках с нижней стороны листьев. Листья закручиваются внутрь, как бывает при засухе, а их зеленая окраска усиливается. Эти растения отличаются низкорослостью. Более старые растения слабо реагируют на инфекцию.

Вирус мозаики русской озимой пшеницы (*Fractilinea tritici*) встречается, насколько нам известно, только в России. Переносчиком служит цикадка *Deltocephalus striatus*. Этот вирус заражает озимую и яровую пшеницу, рожь, овес и ячмень. Он вызывает образование светлозеленой или желтой крапчатости или полосчатости листьев. Зараженные растения отличаются низкорослостью. Некоторые сорта озимой пшеницы образуют многочисленные побеги, розеточность. Зараженные молодые растения иногда погибают. Этот вирус почвой не передается.

Закукливание овса вызывается вирусом (*Fractilinea avenae*), известным также под названием вирус сибирской мозаики овса. Повидимому, он встречается только в Сибири. Переносчиком служит цикадка *Delphacodes* (*Delfax*) *striatella*. Этот вирус заражает овес, пшеницу, рожь, ячмень, рис, кукурузу и несколько дикорастущих видов злаков. Появляющиеся на растениях овса симптомы напоминают симптомы, описанные для мозаики пшеницы, вызываемой вирусом *Fractilinea tritici*. Вирус полосчатости риса в Японии переносится той же *Delphacodes striatella*, что позволяет считать вирус *F. avenae* возможным возбудителем этой болезни риса.

Карликовость риса вызывается вирусом *Fractilinea oryzae*, встречающимся в Японии и на Филиппинах. Болезнь называется также низкорослостью риса. Вирус заражает рис, пшеницу, рожь, овес и несколько дикорастущих видов злаков. Он не заражает ячменя, кукурузы и сорго. Зараженные растения отличаются низкорослостью. На молодых листьях вдоль жилок появляются светлозеленые или желтые пятна. По мере образования новых листьев, из хлоротических пятен и полосок составляются узоры. Переносчиками служат по меньшей мере два вида цикадок: *Nephotettix apicalis* (*bipunctatus*) var. *cincticeps* и *Deltocephalus dorsalis*. Опыты с *N. apicalis* показали, что вирус передается частично через яйца в течение семи следующих поколений.

РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ГОЛОВНИ ПШЕНИЦЫ, ОВСА И ЯЧМЕНЯ

Ц. ХОЛТОН, В. ТАПК

Головня пшеницы, овса и ячменя вызывает ежегодно потери больших количеств зерна, причиняя убытки на много миллионов долларов.

С целью изучения этих заболеваний и разработки способов борьбы с ними головневые грибы можно разделить на две группы: заражающих проростки и заражающих цветки.

Виды, заражающие проростки, приходят в соприкосновение с растениями-хозяевами следующим образом: или микроскопические споры с пораженных растений переносятся ветром, дождем, насекомыми и другими переносчиками на колосья здоровых растений (как в случае пыльной головни овса), или же скопления спор головни рассыпаются при обмолоте и споры попадают на чистые семена или переносятся в поле, где позже в период посева они приходят в соприкосновение со здоровыми семенами (как в случае твердой головни пшеницы). По мере прорастания семян, развития проростков и появления всходов гриб образует тонкие нити, проникающие в ткани проростка и заражающие его. В дальнейшем гриб развивается в тканях растения и в конечном итоге образует споры на молодых соцветиях. Этим завершается цикл развития гриба и закладывается начало нового цикла.

Твердая головня поражала растения пшеницы с самого, повидимому, начала возделывания этой культуры. Она занимала одно из первых мест среди болезней, изучавшихся первыми учеными растениеводами. Некоторые из способов борьбы с ней были известны издавна. Тем не менее твердая головня до сих пор служит причиной больших убытков, в особенности при возделывании озимой пшеницы, во всех основных пшеничных районах земного шара.

В Соединенных Штатах ежегодные потери достигают 1,3% урожая, или около 25 млн. долл. Серьезность заболевания зависит от местности и от погодных условий данного года. Наиболее серьезные потери наблюдаются в районах возделывания озимой пшеницы на Среднем Западе и на Тихоокеанском северо-западе. В штате Канзас ежегодные размеры убытков колебались за 30 лет от 200 тыс. до 20 млн. долл.; в среднем это составляло почти 3 млн. долл. в год. В последние годы наибольшие потери наблюдались на Тихоокеанском северо-западе; в 1950 г. они составили примерно 10 млн. долл.

В основном причиной потерь служит снижение урожаев. Процентное снижение урожая приблизительно соответствует количеству соцветий, пораженных головней. Снижение качества зерна является следствием темной окраски и неприятного запаха спор головни, прилипших к зернам*. Головня, удаляемая из зерна при очистке и промывании, учитывается как отходы. Наличие твердой головни повышает стоимость обработки зерна, кроме того, оно опасно в пожарном отношении.

Твердая и карликовая головня пшеницы. Растения пшеницы подвержены поражению твердой головней (возбудители—*Tilletia caries* и *T. foetida*)** и карликовой головней (возбудитель—*T. caries*).

Твердая головня шире распространена и лучше изучена, чем карликовая.

Карликовая головня вызывает сильную задержку роста пораженных растений. Она была выделена как самостоятельный тип болезни только в 1925 г. Ее распространение и приносимый ею вред непрерывно увеличиваются. Она встречается главным образом на Тихоокеанском северо-западе, а также в штатах Вайоминг, Колорадо и Нью-Йорк.

Растения пшеницы, зараженные головней, можно узнать прежде всего по их укороченным стеблям. Растения, пораженные твердой головней, на несколько сантиметров или даже вдвое ниже нормальных в зависимости от физиологической расы гриба — возбудителя болезни, от сорта растения-хозяина и от условий окружающей среды. Растения, пораженные карликовой головней, по меньшей мере вдвое, а иногда и вчетверо ниже нормальных. Вследствие существования промежуточных типов определение типа головни только на основании признака низкорослости бывает иногда затруднительно.

При появлении из влагалищ колосья пшеницы, пораженные головней, отличаются синевато-зеленой окраской, тогда как здоровые колосья должны быть желтовато-зеленого цвета. Пораженные колосья длиннее и рыхлее здоровых и созревают раньше последних. По мере увеличения скоплений спор они начинают выступать за пределы колосковых чешуй. Колосья, пораженные карликовой головней, обычно бывают плотнее зараженных твердой головней, а колосковые чешуи у них развернуты так, что колосья выглядят перистыми.

Споры сильно различаются по размерам в зависимости от сорта пшеницы, местоположения колоска, физиологической расы гриба и климатических условий данной местности. У твердой головни они имеют удлиненную или округлую форму, у карликовой же головни они всегда шарообразны. Споры возбудителей твердой головни более хрупки и поглощают воду медленнее, чем споры карликовой головни.

Карликовая головня вызывает чрезмерное кущение пораженных растений. Это действие особенно заметно у пшеницы сорта Тэрки. Нередко у растений, пораженных карликовой головней, число побегов доходит до сорока.

У цветков, пораженных головней, пестики длиннее, а завязи длиннее и шире, чем у здоровых. Зараженные завязи зеленого цвета, здоровые — белого. Тычинки у больных цветков короче и тоньше, чем у нормальных, а пыльники бледножелтого цвета вместо ясно выраженного зеленого, свойственного здоровым пыльникам. Тычинки на зараженных колосьях не выступают наружу в период цветения.

Пораженные головней растения хуже переносят зимние холода и более восприимчивы к болезням проростков и к желтой ржавчине*, но более устойчивы к мучнистой росе, чем здоровые. Имеются сообщения о большем полегании пораженных растений.

Споры гриба *Tilletia caries* округлой формы, стенки их «сетчаты». Споры же *T. foetida* шаровидны, удлиненны или овальны с гладкими стенками. Головневые мешочки при заражении пшеницы *T. foetida* крупнее и несколько более удлиненной формы, чем аналогичные образования при заражении пшеницы того же сорта грибом *T. caries*. В обоих случаях форма головневых мешочков приблизительно соответствует форме пшеничного зерна.

---

* Головневые споры ядовиты для животных. Поэтому качество зерна, мякины и соломы, содержащих примесь таких спор, ухудшается и в связи с их токсическими свойствами.— *Прим. ред.*

** В русской фитопатологической и микологической литературе указанные возбудители твердой головни пшеницы (*Tilletia caries* и *T. foetida*) известны под другими названиями: *Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint (синоним *T. caries* (D. C.) Tul.) и *Tilletia levis* Kühn. (синоним *T. foetida* Wallr.). См. Л. С. Гутнер, Головневые грибы, М.— Л., 1941; В. И. Ульянищев, Микрофлора Азербайджана, т. 1; Головневые грибы, Изд. АН АзССР, Баку, 1952.— *Прим. ред.*

* Растения пшеницы, зараженные твердой головней, характеризуются снижением устойчивости также и к стеблевой или линейной ржавчине. (См. Л. Ф. Русаков, Ржавчина хлебов на Ейской сельскохозяйственной опытной станции в 1927 г., *Защита растений от вредителей*, № 6 (1—2), 1929; Л. Ф. Русаков, Ржавчина хлебов на Ростово-Нахичеванской с.-х. опытной станции в 1927 г., «Северо-Кавказская краевая с.-х. станция», Рн/Д, бюлл. № 288, 1927.)—*Прим. ред.*

При обмолоте головневые мешочки раздавливаются, содержимое их высыпается и споры загрязняют зерно. Если такой заспоренный материал посеять, то споры прорастут и проникнут в ткани развивающихся проростков еще до появления их на поверхности почвы. Инфекция проникнет в точку роста. Рост гриба идет параллельно развитию растения. У зрелого растения головневые мешочки занимают место зерен.

Возможно также заражение проростков пшеницы в результате прорастания спор, имеющихся в почве. В менее влажных районах, как, например, на Тихоокеанском северо-западе, переносимые ветром споры при уборке комбайном попадают на участки, находящиеся под летним паром и остаются в состоянии покоя до наступления благоприятных условий температуры и влажности для прорастания спор, т. е. до осени. Обычно такие условия наступают в период посева озимой пшеницы, так что споры головни и семена пшеницы прорастают одновременно и проростки пшеницы подвергаются опасности заражения. Споры возбудителей твердой головни погибают в почве меньше чем в течение одного года. Споры возбудителей карликовой головни сохраняют жизнеспособность в течение 7 лет. Несмотря на это, карликовая головня не поражает яровую пшеницу.

Наиболее сильное заражение имеет место при температурах в 4—16° и при влажности в пределах 15—60% полевой влагоемкости почвы. Кроме того, на развитие гриба влияют такие факторы, как плодородие почвы, глубина заделки семян и длина дня. Большое значение имеет относительное количество спор. Для максимальной инфекции необходимо 0,5 *г* спор на 100 *г* семян. Чем выше концентрация спор вокруг зародыша, тем больший процент растений бывает заражен головней.

Оба вида головневых грибов представлены рядом строго специализированных физиологических рас. Эти расы различаются по своей способности поражать различные сорта пшеницы, а также по размерам и форме головневых мешочков и по скорости и способу прорастания спор. У различных рас карликовой головни источником инфекции являются преимущественно споры, содержащиеся в почве.

Приблизительно в 1925 г. у головневых грибов была обнаружена патогенная специализация. Сообщения об идентификации тех или иных рас поступали из различных пунктов земного шара. В Соединенных Штатах установлено существование примерно 25 рас, различающихся по их воздействию на восемь различных сортов пшеницы.

Новые или ранее неизвестные расы появляются довольно часто, в особенности там, куда были интродуцированы сорта пшеницы, устойчивые к уже известным расам гриба. Новые расы поражают новые сорта пшеницы и распространяются с этими сортами. Каждый сорт пшеницы, устойчивый к головне и интродуцированный в районы Тихоокеанского северо-запада, превратился в конечном итоге в распространителя одной или нескольких новых рас возбудителя головни.

Два описываемых вида головневых грибов и различные их расы были искусственно скрещены, и из гибридной популяции отобраны новые патогенные линии. Наличие промежуточных типов спор, часто встречающихся в естественных условиях, свидетельствует о существовании естественной гибридизации. Промежуточные типы неизменно встречаются на сильно восприимчивых сортах пшеницы. Тем не менее, несмотря на восприимчивость этих сортов к новым расам, на них сохраняются преимущественно старые, давно установившиеся расы грибов.

Меры борьбы. Эффективная борьба с твердой головней осуществляется путем посева чистых, правильно протравленных семян устойчивых сортов пшеницы. Проведение посева в тот период, когда температура почвы неблагоприятна для развития головни, также может быть эффективным мероприятием в борьбе с головней.

Эти способы борьбы кажутся настолько простыми, что трудно себе представить, каких трудов стоило растениеводам разработать их, сколько на это было потрачено времени и средств. Эта работа не прекращается и в настоящее время вследствие необходимости разрешать все новые проблемы, возникающие в связи с использованием новых сортов пшеницы и вследствие высокой способности приспособления у головневых грибов.

Эффективность борьбы с головней путем протравливания посевного материала была случайно обнаружена задолго до того, как было установлено паразитарное происхождение болезни.

Некоторое количество семян пшеницы из запасов зерна, свезенного на берег с корабля, севшего на мель у южных берегов Англии, было высеяно соседними фермерами. Эти посевы меньше пострадали от головни, чем те поля, которые были засеяны местными семенами. Возможно, что отсюда получил начало способ обработки посевного материала соленой водой, применяющийся уже в течение 100 лет*.

Начало научному подходу к проблеме борьбы с головней путем протравливания семян было положено около 1800 г., когда было обнаружено явление прорастания спор и установлено вредное действие на него медного купороса. Пятьдесят лет спустя была установлена паразитарная природа гриба—возбудителя головни и начата разработка более эффективных методов протравливания семян.

С самого начала этой работы ученые задались целью найти такое химическое средство, которое было бы высоко токсично для спор гриба, но безопасно для протравливаемых семян. Обработка медным купоросом не всегда вела к уничтожению спор и часто повреждала семена. Семена приходилось вымачивать в растворе фунгицида, а затем высушивать. Таким образом, медный купорос оказался далеко не идеальным средством для протравливания семян. Потребовалось почти 50 лет на изыскание более совершенного способа их обработки. Зато в дальнейшем развитие этих методов шло более быстрыми темпами.

В 1895 г. было открыто значение формальдегида для борьбы с головней путем протравливания. Вследствие ряда преимуществ он быстро вытеснил медный купорос. Казалось, что проблема борьбы с головней путем протравливания посевного материала разрешена. Однако обработка формальдегидом также требовала вымачивания семян и при неосторожном применении могла вызвать их повреждение. В Австралии острая потребность в сухом способе протравливания привела к использованию углекислой меди. В Соединенных Штатах это средство было впервые испытано около 1918 г. Постепенно оно вытеснило формальдегид при борьбе с головней пшеницы, но оказалось недействительным при борьбе с головней овса и ячменя, против которых до сих пор применяют формальдегид.

Еще до применения углекислой меди для протравливания семян пользовались органическими соединениями ртути, но способ обработки семян дустом, в который входят такие соединения, был разработан для борьбы с головней несколько позже. Органические соединения ртути обладают некоторыми преимуществами перед углекислой медью, которую они и вытеснили после 1930 г. Однако замена мокрого протравливания сухим привела к возникновению новых опасностей: многие рабочие заболевали в результате вдыхания дуста.

Для устранения этого нежелательного явления был разработан метод обработки концентрированной водной суспензией фунгицида, которая применяется в столь небольших количествах, что семена почти не увлажняются. При этом методе устраняются недостатки как мокрого, так и сухого способов протравливания. За пять лет этот метод получил широкое распространение при протравливании семян пшеницы на Тихоокеанском северо-западе. Для иллюстрации значения возделывания устойчивых сортов в борьбе с головней пшеницы можно привести данные, полученные на Тихоокеанском северо-западе, где иногда наблюдается заражение почвы головневыми грибами и где повсеместно применяется протравливание семян. За период с 1931 по 1942 г., когда возделывали преимущественно устойчивые сорта, поражение головней снизилось с 30 до 3% и меньше. В последующие годы, до 1951 г., когда преобладали восприимчивые сорта, поражение головней опять повысилось до 30%.

Тот факт, что различные сорта пшеницы по-разному реагируют на заражение головней, был отмечен почти 200 лет назад. Но к систематическому выведению устойчивых сортов приступили лишь 50 лет назад. Сначала они полагали, что путем возделывания устойчивых сортов возможно полностью устранить заболевание твердой головней. Они придавали огромное значение выведению таких сортов и первое время полагали, что предварительное протравливание посевного материала необязательно. Однако новые сорта неизменно оказывались восприимчивы к новым расам возбудителей головни. Таким образом, селекция на устойчивость к головне представляет собой непрерывную борьбу между усилиями человека, стремящегося к выведению устойчивых сортов пшеницы, и естественными процессами, приводящими к созданию новых рас возбудителей твердой головни.

---

* Обработка (очистка и обеззараживание) семян пшеницы и других хлебных злаков путем погружения в водные растворы различных солей или путем промывания посевного материала чистой водой относится к древнему прошлому. Об эффективности таких способов борьбы с головней писал на основе своего производственного опыта знаменитый русский агроном А. Т. Болотов еще в конце XVIII в. (см. его «Описание свойств и доброты земель Каширского уезда», Труды Вольного экономического общества, часть II, 1766 г.). Об этом же свидетельствуют и народные пословицы и поговорки незапамятной древности. Так, например, румынский народ обобщил свое практическое знание «контагиозной» природы твердой головни в пословице «твердая головня пшеницы отмывается в реке» (Malura din grâu se spală la râu).— *Прим. ред.*

Выведению устойчивых сортов способствует систематическое выявление различных генетических факторов, определяющих устойчивость растений к головне. По крайней мере установлены два основных и многочисленные второстепенные факторы, но, вероятно, есть и другие. До сих пор было установлено, что два основных фактора (ММ сорта Мартин и ТТ сорта Тэрки) определяют устойчивость растений в отношении всей группы известных в настоящее время физиологических рас возбудителей головни. Однако такое простое положение может измениться, а следовательно, очень полезно продолжать выведение дополнительных сортов, обладающих максимальной устойчивостью к головне, и в то же время не прекращать поисков новых источников устойчивости*.

Наиболее благоприятная температура для заражения твердой головней колеблется в пределах 3—14°. Ранний сев (до того как температура почвы снизится до указанного уровня) или поздний (после того как температура снизится за указанные пределы) способствует уменьшению распространения головни. Однако как чрезмерно ранний, так и слишком поздний сев вреден для культуры пшеницы. Некоторое, но небольшое, запаздывание с посевом рекомендуется в тех районах, где в почве имеется заразное начало, как, например, на Тихоокеанском северо-западе.

Перемещение сроков сева никогда широко не применялось в качестве меры борьбы с головней. Совершенно очевидно, что посев следует производить в то время, когда в почве имеется достаточное количество влаги, необходимой для прорастания семян.

Стеблевая головня поражает пшеницу в большинстве пшеничных районов мира, однако серьезный ущерб она причиняет только в Австралии. В Соединенных Штатах она впервые была установлена в 1919 г. в штате Иллинойс, а вскоре после этого она была обнаружена в штатах Миссури и Канзас. Источник инфекции не был открыт, но существует подозрение, что болезнь ввезена с продовольственным зерном, полученным из Австралии.

Обнаружение стеблевой головни в Соединенных Штатах вызвало большое беспокойство. Был установлен карантин для предупреждения дальнейшего ввоза пшеницы из Австралии и распространения болезни за пределы уже зараженных районов. Эти мероприятия, а возможно, и естественные факторы, воспрепятствовали распространению стеблевой головни. Она не встречалась за пределами первоначально зараженной области до 1941 г., когда болезнь была обнаружена в центральной части штата Вашингтон. До 1953 г. она нигде не была широко распространена и не причиняла серьезного ущерба, но ее наличие в главных районах возделывания пшеницы представляет постоянную угрозу.

У зараженных растений обычно задерживается рост листовой пластинки, влагалища листьев бывают скручены, и на них появляются серовато-черные полосы. Иногда бывают поражены и стебли. Зараженные растения почти не образуют колосьев, иногда же на них появляются колосья, пораженные головней.

---

* В числе важнейших факторов устойчивости пшеницы к головне (если термин «фактор», употреблять не в качестве синонима гена, а в широком биологическом смысле) зачастую решающее значение имеет жизненность семян и растений, выращиваемых из них. Многочисленными опытами установлено, что, например, даже в пределах одного колоса, семена из его средней трети, обладающие более высокой жизненностью по сравнению с семенами из нижней и верхней трети того же колоса, при прорастании в условиях, благоприятствующих заражению твердой головней, обнаруживают значительно более высокую устойчивость к возбудителям этой болезни, чем проростки семян из нижней и верхней трети колоса. Более того, в причинной связи с понижением жизненности воздушно-сухих семян, подвергнутых, например, длительному нагреванию (в течение 8—10 дней) при 30—35°, они становятся значительно более восприимчивыми к заражению твердой головней.

Путем сортирования чистосортных семян на 2—3 фракции по их абсолютному весу установлено также, что из семян с меньшим абсолютным весом вырастают растения, характеризующиеся значительно более сильной поражаемостью твердой и пыльной головней, а также и другими болезнями (гельминтоспориоз, бурая листовая ржавчина).

Из этих фактов и закономерностей очевидно первостепенное значение: 1) высокого агрофона и других оптимальных условий выращивания наиболее жизненных семян (внутрисортовое и межсортовое скрещивание и т. п.) и 2) тщательной сортировки в целях дополнительного повышения посевных качеств (и в частности — жизненности) той фракции семян, которая будет использована для посева.— *Прим. ред.*

У взрослых растений пораженные ткани засыхают и разрываются. При разрыве полос обнаруживаются черные массы спор. Симптомы заболевания могут появиться на зараженных растениях в любое время начиная с фазы четвертого листа, т. е. через месяц после прорастания, до фазы колошения. У растения может быть заражен один стебель или несколько и даже все стебли. Наиболее старые стебли частично пораженного растения бывают свободны от головни. Поражение чаще встречается в теплицах, чем в поле, и чаще наблюдается у одних сортов, чем у других. Пораженные' растения иногда преждевременно засыхают и гибнут, что затрудняет определение потерь, вызванных рассматриваемой болезнью.

Стеблевая головня пшеницы вызывается грибом *Urocystis tritici*. Споры встречаются поодиночке или скоплениями, в которых три центральные споры прикрыты слоем стерильных клеток. Единичные споры гладкие, овальные или шарообразные, темнобурого цвета размерами 12—16 на 9—12 микронов. Проросшие споры имеют промицелий, на котором образуется от 2 до 6 спор. Споридии, прикрепленные к мицелию, копулируют и дают начало вирулентному мицелию.

Заражение происходит в фазе проростков спорами, переносимыми с семенами или находящимися в почве. Затем гриб разрастается по сосудистой системе растения. Цикл его развития завершается образованием споровых масс в пораженных тканях.

Число рас *U. tritici* сравнительно невелико. Пять рас были определены в Китае. Только две расы известны в США. Одна из них встречается на Среднем Западе, другая, более вирулентная,—на Тихоокеанском северо-западе.

Прорастание спор и заражение растений происходит при различных температурах и влажности. Лучше всего споры прорастают при температурах от 4 до 27°. Температуры почвы от 14 до 21° благоприятны для заражения. Наиболее сильное заражение имеет место при 19—21°. Оптимальная влажность меняется в зависимости от температуры. При 40-процентной влажности почвы наиболее сильное заражение происходит при температурах 10—15°, а при 60-процентной — при 10°. При температурах, превышающих 15°, наиболее сильное заражение имеет место при влажности, не достигающей 40%. Споры лучше всего сохраняют жизнеспособность при относительной влажности воздуха, равной 50—75%.

Протравливание семян соответствующим фунгицидом уничтожает споры, находящиеся на поверхности семян. Посев устойчивых сортов предупреждает заражение растений спорами, находящимися в почве. Вследствие того что эти споры сохраняют жизнеспособность дольше одного сезона, применение севооборота способствует борьбе со стеблевой головней.

Виды головни овса принадлежат к числу первых болезней хлебных злаков, которые были изучены и описаны прежними авторами. Эти болезни распространены и имеют экономическое значение во всех странах мира. В Соединенных Штатах они уничтожают ежегодно от 580 до 726 тыс. *т* (от 40 до 50 млн. бушелей) овса. В штатах Айова, Миннесота, Иллинойс и Висконсин, т. е. в основной области возделывания овса, общая потеря урожая выразилась в 1945 г. в 392 тыс. *т* (27 млн. бушелей). Сильное заражение наблюдается в южном Приатлантическом районе, где для некоторых штатов были зарегистрированы потери, достигавшие 35% урожая. Наименьшие поражения овса отмечены на Западе США.

Два вида головневых грибов, поражающих овес, разрушают метелки, образуя споровые массы на месте зерен овса.

Пыльная головня, возбудителем которой является *Ustilago avenae*, разрушает также и колосковые чешуи. Споры, образующие рыхлые массы, быстро рассеиваются ветром, оставляя после себя обнаженный скелет метелки.

У твердой головни, возбудителем которой служит *U. kolleri**, споровые массы прикрыты чешуями. Ветви метелки укорочены, так что метелка имеет компактный вид. Метелки, зараженные твердой головней, созревают преждевременно, но споровые массы сохраняются невредимыми до уборки и обмолота урожая. На подопытном материале была однажды собрана твердая головня светложелтого цвета, но в промышленных посевах овса ее обнаружить не удалось. Опытным путем удалось доказать возможность скрещивания различных видов и рас головневых грибов. Наблюдались также расщепления и изменения сочетаний патогенности и других признаков и образование промежуточных типов. Наличие промежуточных типов в поле служит доказательством того, что гибридизация происходит и в естественных условиях. Таким образом получаются новые типы головни.

---

* Этот возбудитель головни овса известен в русской микологической и фитопатологической литературе под названием *Ustilago levis* (Kellerm. et Sw.) Magn.— *Прим. ред.*

Оба вида головневых грибов заражают проростки овса, разрастаются по проводящим сосудам в тканях растения-хозяина и, наконец, разрушают зерна.

Споры возбудителя пыльной головни переносятся ветром непосредственно после того, как пораженная метелка выходит из влагалища листа. Таким образом, инфекция распространяется на цветки здоровых метелок на том же самом или на другом поле. Споры прорастают внутри цветков и образуют мицелий, который разрастается в пространстве между развивающимися зернами и колосковыми чешуями. При созревании зерен мицелий переходит в состояние покоя, а при их прорастании он снова становится активным и заражает проростки.

Твердая головня образует споровые массы, заключенные в чешуи. Эти споровые массы остаются нетронутыми до уборки и обмолота урожая, когда споры рассыпаются по поверхности зерен. Споры сохраняют состояние покоя до прорастания зерен, прорастают одновременно с последними и заражают проростки.

Вследствие того что споры пыльной головни разносятся ветром, она встречается раз в десять чаще, чем твердая головня, которая распространяется только путем контакта с зараженными семенами.

Твердая головня овса редко встречается в южном Приатлантическом районе, а пыльная головня менее распространена в западных районах.

Степень инфекции различными видами головни определяется главным образом температурой и влажностью почвы в период появления всходов. Заражение может произойти при температурах от 5 до 30° и влажности от 5 до 60%, но наиболее для него благоприятны температуры в 15—20° и влажность почвы в пределах 35—40%. Нейтральная или слегка кислая реакция почвы, повидимому, благоприятствует заражению. Реакция на окружающие факторы очень изменчива, по всей вероятности, вследствие того, что возбудителям головни свойственна высокая степень специализации.

В Соединенных Штатах путем определения реакции 10 сортов, принадлежащих к видам *Avena sativa* и *A. byzantina*, было установлено наличие примерно 25 рас гриба — возбудителя головни овса. Все основные промышленные сорта овса, возделывавшиеся в 1953 г., оказались восприимчивы к одной или нескольким расам возбудителя головни. Сорт Виктория в течение 15 лет отличался высокой устойчивостью. При выведении новых сортов им пользовались как источником устойчивости к головне. Однако в настоящее время расы головни, поражающие сорта, происшедшие от сорта Виктория, широко распространены в южной части Соединенных Штатов. Этот опыт с ранее устойчивым сортом Виктория свидетельствует о постоянном характере проблемы создания устойчивости к головне.

Борьбу с головней овса можно вести путем возделывания устойчивых сортов и протравливания семян. При повсеместном тщательном проведении эти меры обеспечивают почти полное устранение болезни и связанных с нею потерь. Однако протравливание посевного материала применяется далеко не повсеместно и головня продолжает вызывать снижение урожаев. Временами появляются новые расы головневых грибов, поражающие сорта, ранее считавшиеся устойчивыми.

Твердая головня ячменя встречается повсеместно во всем мире. В Соединенных Штатах она ежегодно уничтожает от 11 до 88 тыс. *т* (от 0,5 до 4 млн. бушелей) зерна.

Болезнь становится впервые заметной в период колошения, когда пораженные колосья появляются из влагалищ листьев. Твердые черные массы, заключенные в сероватую оболочку, расположены вдоль стержня пораженного колоса. Миллионы микроскопических спор содержатся в каждом пораженном колосе.

Через несколько дней после появления пораженных колосьев оболочки, заключающие массы спор, начинают растрескиваться, споры высыпаются, рассеиваются и заражают зерна, развивающиеся в здоровых колосьях. Такое распространение спор может начаться еще до обмолота зерна. Некоторые из спор, попавших на семена, остаются на их поверхности в состоянии покоя. Другие попадают под пленки или образуют гифы, проникающие под пленки до или после обмолота. Заражение вызывают главным образом споры и мицелий, находящиеся под пленками.

При использовании подопытных культур гриба хорошие результаты дает заражение семян суспензией спор. Семена промывают и высушивают для того, чтобы сделать облегающие их пленки несколько более свободными, затем семена перемешивают с суспензией и во влажном состоянии оставляют на 16—20 час., что способствует прорастанию спор и распространению мицелия под пленками.

Более сильное заражение наблюдалось у растений, которые в течение 2—4 недель после появления всходов находились в условиях более высоких температур по сравнению с растениями, развивающимися в условиях прохладной осенней или зимней погоды. Заражение происходит в начальный период развития, между прорастанием семян и появлением всходов. При этом наибольший процент зараженных растений получается при температурах почвы в пределах 10—21°.

При выращивании на кислых почвах растения бывают сильнее поражены головней, чем при выращивании на почвах нейтральных или щелочных. На развитие головни влияют также тип почвы, ее плотность, глубина заделки семян, скорость развития всходов.

Путем изучения реакции 8 сортов ярового ячменя было установлено существование 13 рас гриба — возбудителя твердой головни ячменя. Одна из этих рас распространена преимущественно в области возделывания озимого ячменя, другая—в долине реки Миссисипи, третья—вдоль Тихоокеанского побережья. Некоторые сорта ячменя обнаружили высокую устойчивость к твердой головне. Два сорта, Огалитсу и Джет, устойчивы к 13 расам твердой головни, 9 — к расам пыльной головни, возбудителем которой является гриб *Ustilago nigra*, и к 6 расам пыльной головни, возбудителем которой является гриб *Ustilago nuda*. Борьба с твердой головней осуществляется путем протравливания семян формальдегидом или дустами, содержащими органические соединения ртути.

Пыльная головня ячменя, вызываемая грибом *Ustilago nigra*, была впервые обнаружена в 1932 г. В. Тапком, отделившем ее от обычной пыльной головни*. Эти два вида пыльной головни, часто встречающиеся совместно на одном и том же поле, считали прежде одним видом, заражающим растения только через цветки. Оба вида выглядят одинаково, но гриб *U. nigra* заражает проростки, и борьбу с ним можно вести путем обеззараживания поверхности семян химическими средствами. В тех случаях, когда оба вида пыльной головни встречаются совместно, такое протравливание обеспечивает лишь частичную защиту растений вследствие того, что вид, глубоко проникающий в организм растения, не поддается такому методу борьбы. Гриб, вызывающий твердую головню ячменя, искусственно скрещивали с грибом *U. nigra*. Пыльная головня, вызываемая грибом *U. nigra*, служит причиной ежегодной потери в Соединенных Штатах около 22 тыс. *т* (1 млн. бушелей) зерна.

Обычно болезнь становится заметной в период выколашивания, когда появляются пораженные головней, как бы покрытые пылью колосья. Каждый такой колос содержит миллионы темнобурых микроскопических спор, собранных в рыхлую массу. Споры переносятся ветром. Те из них, которые попадают на цветки и развивающиеся семена, ведут себя подобно спорам твердой головни. Некоторые из них остаются в состоянии покоя, другие же прорастают и образуют под пленками мицелий. Влажность, температура и другие условия окружающей среды оказывают влияние на прорастание спор.

Температура в 15—21° и относительно сухая почва наиболее благоприятны для заражения проростков в период появления всходов.

Непосредственно после появления всходов в течение 10—30 дней температуры в 15—21° являются более благоприятными для развития болезни, чем равномерно низкие температуры.

В Соединенных Штатах было выделено 9 различных физиологических рас гриба *U. nigra* путем изучения их действия на 8 сортов ярового ячменя. Из них 4 расы распространены довольно широко. По меньшей мере 4 расы гриба, не встречающиеся в США, были обнаружены на пораженном головней ячмене из различных местностей Израиля.

По меньшей мере 4 сорта ячменя отличаются высокой устойчивостью ко всем расам *U. nigra*, обнаруженным в Соединенных Штатах. Ни один из этих сортов не возделывают в промышленном масштабе, но все используют для выведения урожайных устойчивых сортов.

---

[*] Хотя этот вид возбудителя пыльной головни ячменя уже давно (в 1932 г.) описан в микологической литературе, тем не менее и в настоящее время справочники и руководства по защите растений продолжают указывать лишь *Ustilago nuda* (Jens.) Kellerm. в качестве возбудителя пыльной головни ячменя.

С целью восполнения этого пробела и в дополнение к данным, изложенным в статье Ц. Холтона и В. Тапка, следует учесть главные биологические различия между *U. nuda* и *U. nigra*. Они хорошо видны из следующего сопоставления:

	Длительность сохранения жизнеспособности спор	При прорастании спор образуется	Заражение ячменя происходит
Ustilago nuda	от 3 до 12 месяцев	базидии без базидиоспор	через цветки
Ustilago nigra	до 18 месяцев	базидии с 4 боковыми базидиоспорами	при прорастании семян

Прим. ред.

Пыльная головня пшеницы и ячменя. Лишь два вида головневых грибов, поражающих хлебные злаки (не считая кукурузы), заражают цветки. Пораженные соцветия появляются в период выколашивания. Споры рассеиваются в период цветения здоровых растений. Споры распространяются ветром, дождем, насекомыми и другими переносчиками. Первоначальное заражение редко происходит после того, как оплодотворенная завязь достигнет одной трети своих окончательных размеров. Споры, попавшие на здоровые цветки, прорастают, образуя нити мицелия, проникающие через пестик или через стенки завязи в ткани молодых развивающихся зерен. Таким образом, происходит глубокое заражение зерен, при котором обычное протравливание дезинфицирующими химическими препаратами почти не приносит пользы. Если споры попадают на поверхность зрелых зерен, то заражения не происходит.

Два вида пыльной головни, заражающие цветки, почти идентичны, но один из них поражает пшеницу, но не поражает ячменя, а другой, наоборот, поражает ячмень, но не поражает пшеницы. Оба вида широко распространены во влажных и полувлажных районах, но реже встречаются в засушливых районах. Нити мицелия в засушливых условиях развиваются слишком медленно и не успевают проникнуть внутрь завязи за короткий период ее восприимчивости к заражению.

В Соединенных Штатах пыльная головня пшеницы вызывала за период с 1917 по 1919 г. ежегодные потери от 82 до 490 тыс. *т* (от 3 до 18 млн. бушелей) зерна. В те же годы пыльная головня ячменя вызывала ежегодные потери от 16 до 99 тыс. *т* (от 750 тыс. до 4,5 млн. бушелей) зерна.

Высокая влажность способствует заражению пыльной головней пшеницы и ячменя, но пределы температуры и влажности, наиболее благоприятные для развития болезни, точно определены не были. Некоторые сорта пшеницы редко страдают от пыльной головни при возделывании в условиях сухого климата западных штатов и чрезвычайно к ней восприимчивы при возделывании в условиях влажного климата.

Опыты, проведенные в Нидерландах, показывают, что споры возбудителя пыльной головни пшеницы могут распространиться и вызвать заражение здоровых растений на расстоянии 90 *м* и более от очага болезни. В случае преобладания сильных ветров в период цветения инфекция уменьшается по мере увеличения расстояния от источника инфекции, в случае же, если направление воздушных токов меняется, заражение происходит отдельными пятнами.

В период образования проростков теплая почва более благоприятна для развития головни, чем холодная. Так, например, в Японии при раннем посеве озимых пшеницы и ячменя, эти культуры больше страдают от пыльной головни, чем при более позднем посеве. Зерновые культуры, следующие за рисом, мало страдают от головни, потому что в этом случае посев задерживается по меньшей мере на 6 недель.

Степень плодородия почвы, повидимому, мало влияет на интенсивность заражения. Растения пшеницы, получившиеся из зараженных семян, более чувствительны к морозам, в особенности в суровых зимних условиях, чем соответствующие здоровые растения.

Для борьбы с пыльной головней пшеницы и ячменя применяют обработку посевного материала горячей водой. Обычный метод заключается в вымачивании семян в течение 4—12 час. в ненагретой воде, после чего их помещают на 10 мин. в воду, нагретую до 54°. Хорошие результаты дает также вымачивание семян в течение 95 мин. при температуре 49°. Такая обработка очень трудоемка, поэтому отдельные земледельцы ее редко применяют. Обработанные семена набухают и размягчаются. Высушивание их перед посевом затруднительно. Нередко в результате обработки всхожесть семян снижается. Иногда обработку производят на центральных пунктах, устроенных там, где можно легко получить горячую воду или пар. Один из методов борьбы заключается в вымачивании семян в течение 6 час. в воде при комнатной температуре, за которым следует вымачивание в течение 40 час. в 0,2-процентном растворе спергона*.

---

* В некоторых случаях, например для оздоровления ценного сортового материала, на первых этапах его размножения применяют подзимние посевы яровой пшеницы. При этом получается, как правило, полное освобождение зерен пшеницы от пыльной головни. Однако следует иметь в виду, что даже при самом благоприятном исходе подзимнего посева имеет место очень сильное изреживание (на 40—60%, а иногда и больше) растений. Поэтому в числе мероприятий, предотвращающих или ослабляющих это явление, следует применять соответственно повышенные нормы высева и притом наиболее полновесных семян, высеваемых в поздние осенние сроки (для того чтобы предотвратить появление всходов в год посева). В жарком климате Индии (в условиях Восточного Пенджаба) хорошие

ЧЕТЫРЕ ГРУППЫ БОЛЕЗНЕЙ СОРГО

Р. ЛЬЮКЕЛ, ДЖ. МАРТИН

К числу представителей рода сорго относятся сорго зерновое, сорго сахарное, сорго веничное, суданская трава и гумай.

Поражающие их болезни можно разделить на четыре основные группы: болезни, вызывающие загнивание семян или гибель проростков; болезни, поражающие листья и, таким образом, снижающие кормовое качество растений; болезни, поражающие только метелки и препятствующие нормальному образованию зерен; наконец, болезни, вызывающие загнивание стеблей и корней и препятствующие нормальному развитию растений.

Сильное загнивание семян часто наблюдается в случае посева в холодную сырую почву, как это нередко имеет место на севере США, а также и в других районах при раннем проведении сева. Значительная часть семян в таких случаях не прорастает, а загнивает вследствие поражения грибами, находящимися в семенах и почве. Для быстрого прорастания семян сорго необходима относительно высокая температура, не ниже 21°. Большинство грибов, вызывающих загнивание семян, хорошо развивается при более низких температурах, задерживающих прорастание семян и способствующих внедрению в них болезнетворных грибов.

Некоторые грибы (главным образом виды *Fusarium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Rhizoctonia*, *Penicillium* и *Helminthosporium*) проникают в ткани семени и разрушают эндосперм — крахмалистую часть семени, лишая его питательных веществ, необходимых для образования сильного проростка. Образование трещин в семенной оболочке способствует проникновению гриба внутрь семени и, таким образом, увеличивает опасность заражения.

Некоторые грибы, в особенности из рода *Pythium*, поражая проростки в начале их развития, препятствуют появлению всходов. Эти же грибы поражают первичные корни, вызывают их загнивание и лишают молодые растения возможности извлекать из почвы питательные вещества в количестве, достаточном для их нормального развития.

Гриб *Fusarium moniliforme* поражает не только семена, вызывая их загнивание, но нередко и недавно появившиеся всходы, в результате чего происходит их загнивание или отмирание. Он же вызывает иногда гибель первичных корней у молодых всходов. Этот гриб встречается в нескольких расах, различающихся по степени вредоносности.

Гриб *Penicillium oxalicum* поражает эндосперм и таким образом приостанавливает прорастание семян. Он может также вызвать гибель всходов даже после появления третьего или четвертого листа.

Загнивание семян и поражение всходов можно предотвратить путем тщательного отбора семян и применения надлежащих агротехнических приемов. Семена должны быть вполне зрелыми и сухими, семенные оболочки по возможности без трещин и царапин, причиной появления которых часто служит неправильная регулировка работы молотилки. Перед посевом семена следует протравливать хорошим дезинфицирующим средством для защиты от болезнетворных грибов, переносимых с семенами, и в значительной мере от грибов, находящихся в почве. Посев следует производить в почву, достаточно теплую для прорастания семян.

БОЛЕЗНИ, ПОРАЖАЮЩИЕ ЛИСТЬЯ СОРГО

Болезни, поражающие листья сорго, различаются по степени вредноносности, начиная от болезней, выражающихся образованием на листьях мелких незначительных пятен или полосок и кончая такими, при которых поражение охватывает весь лист целиком. Как правило, высокие температуры и сырая погода благоприятствуют развитию болезней листьев.

Пораженные участки обычно отличаются по окраске от остальных частей листа вследствие образования в поврежденных растительных клетках особых химических веществ или пигментов. У большинства сортов сорго и судан-

---

результаты дает следующий простой способ обеззараживания семян пшеницы от возбудителя пыльной головни: зерна сначала намачивают в воде в течение 3—7 час. без какого-либо специального подогрева, а затем рассыпают на открытом месте. Набухшие в воде семена нагреваются солнечными лучами настолько, что обеспечивается уничтожение мицелия *Ustilago tritici*, содержащегося внутри зараженных семян (см. М. С. Дунин, По Афганистану, Пакистану, Индии, М., Географиздат, изд. I, 1952, 131; изд. II, 1954, 122).— *Прим. ред.*

ской травы этот пигмент бывает различных оттенков от красновато- или буровато-пурпурного цвета до почти черного. У сорго веничного, китайского и у некоторых других видов сорго пятна и полоски на листьях красного цвета. У шэллю, сорго Иллис и суданской травы Тифт и Свит они рыжевато-коричневые.

Под влиянием некоторых окружающих условий или наследственных факторов листья сорго и суданской травы иногда обесцвечиваются. Появляющиеся при этом пятна часто принимают за симптомы грибных или бактериальных болезней. На листьях сорго часто встречаются интенсивно окрашенные пятна и полоски, появление которых не сопровождается никакими другими признаками заболевания.

Такая пятнистость не паразитарного происхождения иногда вызывается механическими повреждениями, производимыми насекомыми, ветром или частицами песка. Если хлораты, употребляемые в качестве гербицидов, или саранчовые приманки, содержащие мышьяк, попадают на листья сорго, они вызывают ожоги в виде характерных неправильной формы пятен, напоминающих пятна, которые появляются при паразитарных заболеваниях листьев.

Однако часто причиной пятнистости являются неинфекционные физиологические процессы распада тканей листа. Иногда обесцвечивание охватывает большую часть листовой поверхности растения. Пятна бывают как сплошными, так и узорчатыми с концентрическими кругами или с неправильной формы рисунком. Некоторые типы рисунка наследственны.

Болезни листьев вызываются бактериями или грибами*. Бактериальные болезни в большинстве случаев характеризуются наличием капель или пленок эксудата, которые, высыхая, образуют тонкие корочки или чешуйки. На пятнах, появляющихся при грибных заболеваниях, эксудата не образуется. Поверхность таких пятен в большинстве случаев бывает шероховата вследствие образования на ней плодовых тел гриба.

Бактериальные болезни листьев встречаются в Соединенных Штатах во всех районах возделывания сорго. Их развитию, подобно развитию большинства болезней листьев, благоприятствует теплая (24—29°), влажная погода. Организмы, вызывающие заболевания, перезимовывают на семенах, на зараженном растительном материале, находящемся на поверхности почвы или заделанном в почву, а иногда и на перезимовывающих растениях. Распространяются они ветром, дождевыми брызгами, насекомыми. Заражение происходит через устьица.

Бактериальные болезни, вообще говоря, не причиняют значительного ущерба вследствие того, что если они и вызывают сильные поражения то, как правило, лишь после того, как растения достигнут полного развития. Однако в условиях теплой влажной погоды болезни быстро распространяются с нижних листьев на верхние, поражая половину или даже две трети листовой поверхности. В результате кормовая ценность растений снижается, а зерно перестает правильно наливаться.

В Соединенных Штатах известны три бактериальные болезни, возбудителями которых являются: *Pseudomonas andropogoni*, *Xanthomonas holcicola*, *Xanthomonas syringae*.

Бактериоз, вызываемый *Pseudomonas andropogoni*,— наиболее серьезная и широко распространенная из бактериальных болезней сорго. Он вызывает снижение урожайности зерна и кормового материала у сахарного сорго, сорго веничного и суданской травы.

Бактериоз, вызываемый *Xanthomonas holcicola*, поражает листья зернового сорго и гумая. На листьях образуются узкие водянистые прозрачные полоски шириной около 3 *мм*, а длиной от 2,5 до 15 *см*.

Бактериальная пятнистость, вызываемая *Xanthomonas syringae*, поражает листья зернового сорго, сорго веничного, суданской травы, гумая, жемчужного проса, могара и кукурузы. У сорго пятна появляются сначала на нижних листьях, а затем по мере приближения растений к зрелости инфекция распространяется и на верхние листья. Часто эти пятна бывают столь многочисленны, что они сливаются, образуя крупные пораженные участки и вызывая гибель всего листа.

Рекомендуемые меры борьбы заключаются в проведении фитосанитарных мероприятий, протравливании семян и использовании устойчивых сортов. Уничтожение перезимовавших зараженных растений и растительных остатков вместе с применением севооборота способствует уменьшению количества заразного начала, остающегося в поле до следующего года. Протравливание семян перед посевом предупреждает распространение болезней семенами. Род сорго в целом (в большинстве его представителей) более, повидимому, восприимчив к *Pseudomonas andropogoni*, чем зерновое сорго и суданская трава. Кафрское сорго устойчиво к *Xanthomonas holcicola*.

---

* Возможны также болезни листьев в результате локализованного или диффузного (общего) заражения растений сорго вирусами.— *Прим. ред.*

Грибные болезни листьев. В Соединенных Штатах встречается восемь различных грибных болезней, поражающих листья сорго: аскохитоз, антракноз, гельминтоспориоз, вызываемый грибом *Helminthosporium turcicum*, пятнистость, вызываемая грибом *Gloeocercospora sorghi*, церкоспороз листьев, вызываемый грибом *Cercospora sorghi*, гельминтоспориоз, вызываемый грибом *Helminthosporium sorghicola*, сажистая полосчатая пятнистость, вызываемая грибом *Ramulispora sorghi*, и ржавчина.

Аскохитоз, вызываемый грибом *Ascochyta sorghina*, широко распространен во Флориде, Джорджии, Алабаме, Южной Каролине, Северной Каролине, Луизиане и Миссисипи. Эта болезнь поражает сорго, суданскую траву и гумай. Сначала появляются округлые или продолговатые светлые пятна. Затем постепенно становится заметным красный или рыжевато-коричневый (в зависимости от сорта) пигмент, по мере того как гриб распространяется и поражает ткани листьев. Вскоре на пятнах появляются черные крапинки — молодые плодовые тела гриба. Наиболее заметный признак аскохитоза заключается в изобилии этих плодовых тел (пикнид) на поверхности пораженного обесцвеченного участка, иногда же и на зеленых, с виду здоровых частях поверхности листа.

Если пораженный участок листа потереть между пальцами, то ощущается некоторая шероховатость, вызываемая выступающими плодовыми телами. К тому времени, когда листья погибают, становятся сухими и тонкими, количество плодовых тел настолько увеличивается, что они покрывают большую часть поверхности листа. Подобные же поражения встречаются на листовых влагалищах и иногда на стеблях.

Сорго и суданскую траву не следует высевать на участках, где в предшествующем году наблюдались заболевания аскохитозом. В качестве мер борьбы рекомендуется протравливание семян и возделывание устойчивых сортов.

Антракноз обычно поражает листья сорго, суданской травы, гумая и других злаков, свойственных влажным областям южной части США. Особенно к нему восприимчивы большинство сортов веничного сорго.

Возбудителем болезни является гриб *Colletotrichum graminicola*. Он переносится с семенами и способен перезимовывать на пожнивных остатках, находящихся на поверхности почвы или внесенных в почву. Поражение этим грибом часто вызывает образование пятен на листьях в то время, когда растение все еще находится в фазе всходов. Позже болезнь распространяется на другие листья по мере их появления. Однако обычно поражение листьев бывает незначительным до середины вегетационного периода, когда растения достигают фазы появления узлов.

Сначала на листьях появляются мелкие округлые или эллиптической формы пятна, которые позже увеличиваются и иногда сливаются, охватывая большие участки листа. Средняя жилка листа, которая обычно бывает поражена наряду с листовой пластинкой, часто бывает сильно обесцвечена. Позже центральные участки пятен становятся серовато-рыжеватыми. Исследование с помощью ручной лупы обнаруживает многочисленные черные крапинки величиной с острие булавки, снабженные короткими жесткими волосками. Эти крапинки — плодоношения гриба, которые во влажных условиях образуют розоватые массы спор. Ветер и дождь переносят эти споры на здоровые листья, где они вызывают новые заражения.

Опадение листьев, вызываемое антракнозом, ведет к снижению кормовой ценности растений и у очень восприимчивых сортов может вызвать уменьшение содержания сахара в стеблях. Снижается также отношение количества сахарозы к количеству инвертных сахаров.

Содержание почвы в чистоте от сорняков и применение севооборота во избежание посева сорго на участках, где в предыдущем году возделывалась суданская трава, сорго или гумай, способствует снижению потерь, вызываемых антракнозом. Основной способ борьбы с болезнью — возделывание устойчивых сортов.

Гельминтоспориоз, вызываемый грибом *Helminthosporium turcicum*, наиболее распространен в более теплых и влажных равнинных районах вдоль берегов Атлантического океана и Мексиканского залива в южных и юго-восточных штатах, где эта болезнь вызывает серьезные потери сорго и суданской травы. Она поражает также кукурузу. Это наиболее опасная болезнь суданской травы в указанной области.

Гриб — возбудитель заболевания распространяется с семенами, а также перезимовывает в почве на разлагающемся растительном материале. Этот гриб вызывает загнивание семян и поражение проростков, в особенности в холодной и чрезмерно сырой почве. Проростки в этих условиях легко заражаются и либо погибают, либо образуют недоразвитые растения. На листьях пораженных всходов появляются мелкие красновато-пурпурные или желтовато-рыжеватые пятна. Пятна иногда сливаются и вызывают гибель больших участков листьев, которые в этом случае настолько увядают, что сильно пораженные растения имеют вид как бы поврежденных морозом.

В условиях теплой влажной погоды в центре пятен образуется зеленоватая, похожая на плесень дерновинка спор. Споры разносятся ветром или дождем и заражают здоровые листья. При благоприятной погоде болезнь быстро распространяется и может причинить серьезный ущерб, вызывая гибель всех или части листьев до того как растение достигнет зрелости.

Наилучшим средством борьбы с этой болезнью является выведение устойчивых сортов. Все селекционные сорта или формы суданской травы, которые были когда-либо испытаны, оказались в высшей степени восприимчивы к рассматриваемой болезни. В настоящее втемя делаются попытки вывести устойчивые линии суданской травы путем скрещивания с устойчивыми сортами сорго. Суданская трава сорта Тифт обладает некоторой, но далеко не полной устойчивостью.

Применение севооборота не представляет собой эффективного способа борьбы с болезнью вследствие того, что гриб, находящийся в почве, сохраняет жизнеспособность в течение нескольких лет.

Протравливание семян до некоторой степени предупреждает заражение проростков и распространение болезни в новые области.

Пятнистость, вызываемая грибом *Gloeocercospora sorghi*, поражает сорго, суданскую траву, гумай, а также сахарный тростник, кукурузу и жемчужное просо. Она встречается в восьми юго-восточных штатах. На листьях сорго появляются бросающиеся в глаза красновато-пурпурные полосы, чередующиеся с рыжевато-коричневыми или соломенножелтыми полосами и образующие, таким образом, полосатый узор.

Относительно вреда, приносимого этой болезнью, почти ничего не известно. Если растения настолько сильно поражены, что листья преждевременно отмирают, кормовая ценность культуры, несомненно, снижается.

Вполне надежных способов борьбы с болезнью до сих пор не разработано. Поскольку гриб был обнаружен в чешуях и семенах, можно полагать, что посев надлежащим образом протравленных семян может способствовать предупреждению болезни. Сорта с высокой устойчивостью к болезни неизвестны.

Церкоспороз, или серая пятнистость листьев, вызываемая грибом *Cercospora sorghi*, встречается на сорго, суданской траве, гумае и кукурузе. Не известно, те ли самые формы поражают кукурузу, которые поражают сорго. Болезнь имеет второстепенное значение, но иногда достигает значительных размеров в более влажных и теплых районах, в особенности в штатах, расположенных близ Мексиканского залива. Эта болезнь обычно встречается на гумае вдоль проезжих дорог и поблизости от изгородей.

Выведение устойчивых сортов,— повидимому, наиболее надежное средство борьбы с болезнью. Однако реакция различных сортов сорго на эту болезнь до сих пор неизвестна.

Гельминтоспориоз, вызываемый грибом *Helminthosporium sorghicola*, встречается на сорго, суданской траве и гумае. Эта болезнь была обнаружена в 5 штатах. На листьях образуются мелкие, резко очерченные пятна, рыжевато-коричневые — на суданской траве сорта Тифт и на некоторых других гибридах сорго сорта Лити и красновато-пурпурные — на обыкновенной суданской траве и на других сортах сорго. У более старых поражений светлая середина окружена чередующимися темными и светлыми кольцами; пятна выглядят похожими на мишень. В обычных полевых условиях гриб плодоносит довольно скудно, а потому распространяется медленно. В условиях влажной атмосферы споры образуются в изобилии.

Возделывание устойчивых сортов является, повидимому, наилучшим способом борьбы. Однако до сих пор не было выведено ни одного устойчивого сорта. Поскольку болезнь может переноситься с семенами, эффективное протравливание посевного материала предупреждает распространение болезни в новые районы зараженными семенами.

Рамулиспороз, или сажистая полосчатость, вызываемая грибом *Ramulispora sorghi*, встречается на сорго, суданской траве и гумае. Эта болезнь была отмечена в 10 штатах на многих сортах сорго, суданской травы и на гумае. Она поражает листья и листовые влагалища. На листьях образуются мелкие, продолговатые, красновато-пурпурные пятна с пурпурными краями и с соломенно-желтыми центрами омертвелой ткани. Эта омертвелая ткань в центре пятен обычно более или менее густо усеяна мелкими черными телами (склероциями гриба), которые придают этим поражениям сажистый вид,— отсюда название этой болезни сажистая полосчатость.

У некоторых сортов, в частности сорго́ Лити и суданской травы Тифт и Свит, края полос не пурпурного, а рыжевато-коричневого цвета. У гумая пурпурные края менее резко выражены, чем у большинства сортов сорго.

Возделывание устойчивых сортов представляет собой наиболее перспективный способ борьбы с этой болезнью, но до сих пор не было выведено ни одного устойчивого сорта.

Ржавчина сорго, возбудителем которой является гриб *Puccinia purpurea*, поражает суданскую траву, гумай и большинство сортов сорго. Она часто встречается в прибрежных районах Мексиканского залива, а во влажные годы доходит иногда на севере до штатов Небраска и Индиана. Обычно ржавчина обнаруживается лишь после того, как семена успеют вполне развиться, так что эта болезнь вызывает относительно небольшие потери у зернового сорго, за исключением некоторых годов, как, например, 1950 г. Однако сильное поражение ржавчиной приводит к тому, что листья высыхают и обламываются и снижается кормовая ценность культуры. Каким образом перезимовывает гриб — возбудитель ржавчины, не известно, но обилие гумая на юге США заставляет предполагать, что гумай может служить главным хозяином, на котором перезимовывает этот гриб.

Единственный осуществимый метод борьбы со ржавчиной заключается в возделывании устойчивых сортов.

БОЛЕЗНИ, ПОРАЖАЮЩИЕ МЕТЕЛКИ СОРГО

В Соединенных Штатах сорго поражают следующие виды головни: твердая головня, пыльная головня и головня, вызываемая грибом *Sphacelotheca reiliana*.

Твердая головня, вызываемая грибом *Sphacelotheca sorghi*, поражает все растения группы сорго, включая гумай. Это фактически единственная болезнь, при которой поражена бывает почти исключительно метелка*. Твердая головня встречается всюду, где возделывают сорго, чаще всего в области Канзас — Оклахома — Техас.

Обычно все зерна (а иногда лишь часть их) на больном растении бывают поражены головней. Вместо зерен на таких метелках образуются крупные цилиндрические или конусообразные головневые вздутия. Сначала они бывают покрыты светлосерой или бурой пленкой, которая позже разрывается и освобождает темнобурые споры. При молотьбе вздутия разрушаются и споры засоряют здоровое зерно.

При посеве зерна, засоренного головней, споры прорастают одновременно с семенами. Гриб проникает в ткани развивающегося проростка и продолжает расти в скрытом виде внутри тканей растения. Головневые вздутия, образующиеся вместо зерен, становятся заметны лишь после колошения. Растения, пораженные твердой головней, кажутся нормальными, если не считать пораженных головней метелок.

Эффективную борьбу с твердой головней ведут путем правильного протравливания посевного материала, посева исключительно свободных от головни семян и возделывания устойчивых сортов. Вследствие того что нельзя быть уверенным в том, что посевной материал совершенно свободен от этого возбудителя головни, и вследствие того, что устойчивые сорта имеются не у всех типов сорго, протравливание посевного материала является наиболее рациональным профилактическим мероприятием.

Пыльная головня, вызываемая грибом *Sphacelotheca cruenta*, значительно менее распространена, чем твердая**. Она поражает всех представителей группы сорго, включая суданскую траву и гумай, хотя ряд сортов, принадлежащих к некоторым группам, обладает иммунитетом или высокой степенью устойчивости.

Вздутия, образуемые пыльной головней, имеют удлиненную заостренную форму. Они покрыты тонкой пленкой, которая обычно разрывается вскоре после того, как вздутия достигают полных размеров. Большинство темнобурых спор вскоре уносится ветром, а в средней части бывшего вздутия обнажается длинный, темный, заостренный изогнутый стержень, называемый колонкой. Как и в случае твердой головни, споры гриба переносятся вместе с семенами и прорастают вскоре после посева, когда гриб внедряется в молодое растение сорго. Гриб продолжает развиваться в скрытом состоянии в тканях растения. После колошения вместо нормальных зерен появляются длинные, заостренные головневые вздутия. В противоположность твердой головне пыльная головня вызывает задержку роста зараженных растений и часто вызывает усиленное ветвление.

---

* Этот гриб обычно поражает не всю метелку, а отдельные завязи. (Подробности см. Л. С. Гутнер, Головневые грибы, М.— Л., 1941; В. И. Ульянищев, Микрофлора Азербайджана, т. I; Головневые грибы, Изд. АН АзССР, Баку, 1952).— *Прим. ред.*

** В отличие от твердой головни сорго возбудитель пыльной головни поражает не только все завязи соцветия, но также и его цветоножки и стебель. К тому же гриб *Sphacelotheca cruenta* (Kühn) Potter отличается от возбудителя твердой головни сорго также и более крупными спорами (4,8—10,8 μ), тогда как размеры спор *Sphacelotheca sorghi* (Link) Clint варьируют в пределах 3,6—8,5 μ.— *Прим. ред.*

Возбудитель пыльной головни переносится семенами, он способен заражать проростки сорго и может также вызвать вторичное заражение; споры с пораженной метелки могут заразить и вызвать образование вздутий на поздно появившихся метелках у растений, здоровых в остальных отношениях.

Меры борьбы с пыльной головней те же самые, что и с твердой, а именно: протравливание семян и посев свободных от головни семян устойчивых сортов. Средства, употребляемые для протравливания против твердой головни, пригодны также и для борьбы с пыльной головней.

Особый тип пыльной головни, вызываемый грибом *Sphacelotheca holci*, часто поражает гумай в юго-восточных штатах. Этот гриб в некоторых отношениях отличается от возбудителя головни, обычно встречающейся на сорго. Этот гриб поражает также некоторые сорта сорго. Некоторые формы и гибриды сорго дурро суданского восприимчивы к этой болезни. Сорта кафрского сорго (Рид, Шэрон и Рэд), повидимому, иммунны, хотя они весьма восприимчивы к другим видам головни.

Зараженные растения рано выколашиваются и сильно задерживаются в росте. Часто высота их не достигает и 30 *см*, а иногда они преждевременно гибнут. Тонкая пленка, покрывающая головневое вздутие, разрывается, как только появляется это вздутие, и споры рассеиваются в ранней фазе развития растений. В обычных условиях споры теряют жизнеспособность через несколько месяцев. У гумая головня передается главным образом через подземные корневища, а также разносится спорами, попадающими на только что скошенное жнивье. Вторично отрастающие растения сорго также могут заразиться от стерни.

Борьба с этой формой головни на его естественном хозяине не имеет существенного значения, поскольку гумай в большинстве случаев является злостным сорняком. Вследствие того что споры недолго сохраняют жизнеспособность, эта головня не считается серьезной угрозой для сорго.

Пыльная головня, возбудителем которой является гриб *Sphacelotheca reiliana*, поражает сорго, суданскую траву и до некоторой степени кукурузу*. Она не распространена в Соединенных Штатах, но иногда вызывает повреждения на единичных полях некоторых сортов сорго. Хотя эта головня известна в Соединенных Штатах с 1890 г., общие потери, вызываемые ею, невелики.

Ее можно отличить от остальных вследствие того, что она уничтожает все соцветие, превращая его в массу темнобурых пылевидных хламидоспор. Эта головня становится заметной в период колошения, когда крупные вздутия выступают из влагалищ листьев. Сначала вздутие бывает покрыто беловатой пленкой, которая вскоре разрывается и освобождает споры, разносимые ветром и дождем и попадающие в почву и на растительные остатки, где они и перезимовывают. Следующей весной и летом споры прорастают в почве и образуют споридии, которые в свою очередь заражают растения сорго. Проникнув в ткани молодого растения сорго, гриб развивается внутри растения, пока оно не достигнет фазы колошения, когда появляются головневые вздутия.

Вследствие того что гриб-возбудитель сохраняется в почве, растения сорго, полученные из чистых семян, высеянных в зараженную почву, могут быть поражены этой болезнью. Кроме того, споры из распавшихся вздутий также могут заразить семена, образовавшиеся на соседних здоровых растениях. При посеве таких зараженных семян головня может быть внесена в ранее не зараженную почву.

---

* По данным Э. Э. Гешеле (см. его работу «К биологии *Ustilago Reiliana* Kühn», Журнал болезни растений, № 2, 1927), в составе вида *U. Reiliana* (*-Sphacelotheca Reiliana* Clint) имеются две биологические формы, различные по их паразитической специализации: *U. Reiliana* forma *zeae* Geschele, поражающая кукурузу, и *U. Reiliana* forma *sorghi* Geschele, поражающая сорго и суданскую траву.

Наличие и большое практическое значение специализации возбудителей пыльной головни кукурузы и сорго убедительно подтверждены более поздними исследованиями. (См., например, Ф. Е. Немлиенко, Роль севооборота в борьбе с пыльной головней кукурузы и сорго, «Вестник защиты растений», № 1—2, 1940).— *Прим. ред.*

Соблюдение фитосанитарных правил является основным средством борьбы с этой формой головни. Если посев производится материалом, полученным с поля, на котором имеются зараженные растения, то перед посевом на не зараженном участке посевной материал следует протравить эффективным фунгицидом. Если болезнь будет обнаружена в поле, то зараженные растения или хотя бы имеющиеся на них вздутия следует удалить и сжечь до освобождения спор. Это вполне осуществимо на большинстве полей, где встречается эта болезнь, поскольку заражены бывают лишь немногие растения. Быстрое уничтожение головневых вздутий обычно ведет к уничтожению болезни в течение нескольких лет.

БОЛЕЗНИ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ЗАГНИВАНИЕ СТЕБЛЕЙ И КОРНЕЙ

Наиболее серьезные болезни корней и стебля у растений сорго: корневая гниль, вызываемая грибом *Periconia circinata*, слабость сочленения соломины со стержнем метелки и стеблевая гниль. За исключением корневой гнили, которая при известных условиях может появиться в сравнительно ранней фазе развития растений, эти болезни, как правило, обнаруживаются лишь у почти созревших растений.

Корневая гниль, вызываемая грибом *Periconia circinata*, особенно опасна для майло (milo)*. Она была обнаружена в 1925 г. в Техасе и Канзасе на орошаемых землях, использованных под культуру майло в течение нескольких лет подряд. С тех пор болезнь была отмечена в Оклахоме, Нью-Мексико, Небраске, Аризоне и Калифорнии.

Эта болезнь, повидимому, не поражает сорго, если оно не следует в севообороте за восприимчивыми к болезни сортами, но является наиболее серьезной болезнью майло, дарсо и их гибридов. До выведения устойчивых сортов, корневая гниль являлась лимитирующим фактором при возделывании этих культур в областях, зараженных болезнью. Другие виды сорго, за редким исключением, не страдают от этой болезни.

При сильном заражении почвы болезнь можно обнаружить через 3 или 4 недели после посева, когда высота растений достигает лишь 15—23 *см*. Первые признаки заболевания — задержка роста растений и легкое скручивание листьев; концы и края более старых листьев желтеют. Это пожелтение и высыхание усиливается и охватывает все листья; растение погибает обычно до колошения. Растения выглядят так, как если бы они пострадали от сильной засухи, чрезмерной щелочности почвы или от растительноядных клопов. В менее сильно зараженных почвах болезнь появляется лишь ко времени колошения. Развивается она медленнее; слабый рост растений продолжается до конца сезона; метелки у таких растений мелкие и слабо выполненные.

Болезнь поражает корни до того, как на надземных частях растения появляются симптомы заболевания. Когда пораженные растения достигают всего нескольких сантиметров высоты, исследование показывает набухание и покраснение или побурение наружных частей корней. В дальнейшем мягкая гниль разрушает мелкие корни и наружные части более крупных корней, в то же время центральная часть крупных корней становится темнокрасной или бурой. Ткани у основания корневой шейки также становятся темнокрасными; такое изменение окраски распространяется и на основание стебля.

Болезнь, раз появившаяся в поле, причиняет все более и более серьезный ущерб с каждым годом, в течение которого возделывают восприимчивые к ней сорта. Сначала она обнаруживается в нескольких отдельных пунктах, где растения задерживаются в росте или преждевременно погибают. На следующий год пораженные участки поля увеличиваются, а растения на этих участках бывают поражены более серьезно. Если на этом же поле восприимчивый сорт возделывают и на третий год, то весь травостой может быть полностью уничтожен в начале периода вегетации.

Болезнь может распространяться через почву или водой, стекающей по склону, или же поливной водой, а также сельскохозяйственными орудиями, почвой, сдуваемой ветром, и при всяком другом переносе почвы с зараженных полей. Хотя небольшие площади сильно зараженной почвы можно стерилизовать паром, формальдегидом, хлорпикрином и другими химическими препаратами, стерилизация более крупных площадей экономически неосуществима.

---

* Этим сборным термином обозначаются различные разновидности *Sorghum vulgare*, близкие к типу африканского зернового сорго дурро.— *Прим. ред.*

Эффективной мерой борьбы является возделывание устойчивых сортов. В настоящее время существуют высокоустойчивые сорта майло всех желательных типов, которые в недавнем прошлом были восприимчивы к данной болезни. Эти сорта в значительной степени вытеснили сорта восприимчивые. Сорта зернового сорго, пригодные для уборки комбайном и в настоящее время широко возделываемые, обладают устойчивостью к этой болезни.

Применение севооборота подает мало надежды в качестве меры борьбы с корневой гнилью, вызываемой грибом *Periconia circinata*, вследствие того что этот гриб сохраняет в почве жизнеспособность в течение нескольких лет.

В некоторых областях слабость стержня метелки является серьезной проблемой с тех пор, как стали применять уборку зернового сорго комбайном. Основным нежелательным признаком является ломкость цветоножки, в результате чего метелки падают на землю и не подбираются комбайном. Слабость стержня является результатом перезрелости растений, сопровождаемой врожденной слабостью тканей стержня метелки и цветоножки, особенно у главного стебля некоторых карликовых сортов сорго.

До применения комбайна зерновое сорго обычно убирали вскоре после созревания зерна, пока ткани стержня метелки сохраняли еще влажность и упругость. В настоящее время уборку комбайном производят много времени спустя после созревания зерна или после заморозков, когда верхняя часть стебля успевает высохнуть, а зерно стать достаточно сухим и пригодным для хранения. При этих условиях у некоторых карликовых сортов стержни метелок часто обламываются у основания цветоножки под действием ветра или под тяжестью метелки. Поскольку слабость стержня является сортовым признаком, защитные мероприятия сводятся к выведению и возделыванию типов зернового сорго, пригодных для уборки комбайном, у которых цветоножки долго остаются зелеными после созревания зерна. В настоящее время широко распространены два таких сорта — Вестленд и Мидленд. Другой способ избежания потерь заключается в выведении сортов с прочной соломиной, которая может поддерживать метелку.

Гниль стебля у сорго приобретает все большее значение с 1938 г., когда она была впервые обнаружена. Гниль стебля и полегание обычно приписывали действию гриба, вызывающего угольную гниль, но в настоящее время предполагают, что в этом принимают участие несколько других грибов. Некоторые из них проникают в ткани растения через поранения, вызываемые насекомыми, или через механические повреждения. Бактерии также проникают в стебель растения и способствуют его набуханию и загниванию. Симптомы стеблевой гнили меняются в зависимости от местоположения первоначального заражения. Наиболее опасно заражение средней или нижней части стебля, в особенности если оно происходит через поранение у основания стебля. Наружные признаки такого заражения вначале заключаются в набухании стебля. Иногда появляется красное или пурпурное окрашивание или полоски на поверхности стебля и на жилках листьев и листовых влагалищ. Позже наблюдаются следующие симптомы: плохое развитие зерен, преждевременное созревание и часто размягчение основания стебля и его полегание. Внутри стебля сердцевина набухает или обесцвечивается, иногда оба эти признака появляются одновременно. На сосудистых пучках или волокнах образуются полоски. Внутренние ткани корней пораженных растений также набухают и обесцвечиваются; кончики пораженных корней часто отмирают.

Возбудителями стеблевой гнили считают четыре вида грибов. Ни один из них не является единственной причиной гнили, но каждый играет при этом некоторую роль. Они вызывают следующие заболевания: угольную гниль, фузариоз, ризоктониоз и гниль, возбудителем которой служит гриб из рода *Colletotrichum*.

Стеблевая гниль обычно появляется после периода засухи, сильной жары или других неблагоприятных условий, ослабляющих растение. Заболеванию способствуют также повреждения стебля, корневой шейки или корней орудиями, насекомыми, ветром, градом и т. д., облегчающие проникновение в ткани растений вредоносных грибов и бактерий.

Определенные методы борьбы с этими четырьмя формами стеблевой гнили до сих пор еще не разработаны. Наиболее перспективным методом борьбы является выведение устойчивых сортов. Некоторые сорта обнаруживают устойчивость к угольной гнили и к гнили, вызываемой грибом из рода *Colletotrichum*, но ни один сорт не обнаружил до сих пор устойчивости к двум другим формам стеблевой гнили. Возможно, что применение севооборота и других агротехнических мероприятий окажется в этом отношении полезным. Полезна также борьба с насекомыми, поражающими стебли сорго и оставляющими ранки, через которые проникают грибы — возбудители стеблевой гнили.

Угольная гниль, вызываемая грибом *Macrophomina phaseoli* (*Sclerotium bataticola*), является наиболее опасной из всех форм стеблевой гнили. Появление ее нельзя предвидеть. Оно бывает более или менее спорадическим. Заболевание связано с последовательностью культур, а также с почвенными и погодными условиями (жарой и засухой), неблагоприятно влияющими на растения в критический период их развития.

Обычно повреждение растений становится заметным по мере приближения растения к зрелости, когда обнаруживаются слабо выполненные метелки с легковесными зернами, а также преждевременное созревание и высыхание стеблей, из которых многие полегают. Пораженные стебли размягчаются и обесцвечиваются у основания, сердцевина разлагается, а отделившиеся сосудистые волокна выглядят растрепанными. Вслед за периодом сухой теплой погоды волокна покрываются мелкими черными склероциями, образуемыми грибом. При разложении корней и стерни склероции попадают в почву, где они прорастают и заражают корни растений 30 различных культур.

Другой почвенный гриб — *Rhizoctonia solani*, поражающий хлопчатник и еще некоторые культуры, также является возбудителем стеблевой гнили сорго. Эта гниль отличается от угольной в том отношении, что сначала она поражает сердцевину, придавая ей красноватую окраску, в то время как сосудистые волокна остаются белыми. На поверхности стеблей образуются крупные бурые склероции.

Гриб *Colletotrichum graminicola*, который вызывает антракноз листьев, является также возбудителем стеблевой гнили, сильно поражающей веничное сорго. Обычно стеблевая гниль наступает вслед за поражением листьев.

Гриб проникает в ткани стебля и быстро распространяется по проводящим ситовидным трубкам и сосудам растения. Это препятствует движению воды и питательных веществ и приводит к образованию плохих метелок и семян. Пораженные стебли часто надламываются у основания или на некотором расстоянии от поверхности почвы, что затрудняет уборку урожая. Это обстоятельство наряду с плохим качеством растений приводит к тому, что многие поля остаются неубранными. Меры борьбы: содержание почвы в чистоте от сорняков, применение севооборота, возделывание устойчивых сортов.

Меры борьбы. Ежегодное протравливание посевного материала хорошо действующим фунгицидом является дешевым средством борьбы с болезнями. Протравливание достаточного количества посевного материала не требует особых затрат химикалий и рабочей силы, потому что посев производят обычно из расчета 2,3—5,6 *кг* семян на гектар. Протравливание такого количества семян стоит недорого.

Грибы, которые вызывают загнивание семян или гибель проростков, можно уничтожить протравливанием эффективным фунгицидом. Такие фунгициды имеются в продаже. Эти фунгицидные средства действительны также для борьбы с двумя видами головни, поражающими завязи, и вместе с тем предупреждают распространение головни, поражающей метелки, на поля с почвой незараженной спорами, имеющимися на семенах. Хотя протравливание семян не может устранить бактериальных и грибных болезней листьев, но оно препятствует их распространению в незараженных местностях. Способы протравливания и употребляющиеся для этого материалы описаны на стр. 133.

БОЛЕЗНИ, ПОРАЖАЮЩИЕ ПРОРОСТКИ КУКУРУЗЫ

ПОЛЬ ХОПП

Период прорастания семян — критический период в жизни кукурузного растения. В условиях, благоприятствующих прорастанию и раннему развитию растений, проростки кукурузы, как правило, обладают устойчивостью к большинству паразитарных болезней, но в сырой, холодной почве прорастающие зерна кукурузы могут быть поражены грибами, вызывающими загнивание зерен и ослабляющими всходы. Грибы, вызывающие заболевания проростков, переносятся с семенами или находятся в почве.

Заражение семян реже наблюдается у гибридных*, чем у свободно опыляемых сортов кукурузы, отчасти вследствие того, что гибридные сорта включают самоопыленные линии, выделенные по признаку устойчивости к загниванию початков и зерен, вызываемому грибами, поражающими также семена и проростки. Быстрое высушивание гибридных семян кукурузы также препятствует распространению инфекции.

Зараженность посевного материала, как правило, может быть обнаружена только путем пробного проращивания или посева. К числу грибов, поражающих проростки, относятся: *Diplodia zeae*, *Gibberella zeae*, *Fusarium moniliforme*, различные виды *Penicillium* и *Aspergillus* и многие другие грибы меньшего значения.

Симптомы поражения приблизительно одинаковы. В холодных почвах семена загнивают или проростки отмирают еще до появления всходов. В более теплых почвах всходы появляются на поверхности почвы, но рост их задерживается вследствие загнивания первичных корней и первого подземного междоузлия. Молодое растение погибает, когда гриб проникнет в центральный цилиндр подземного междоузлия (мезокотиль) или успеет внедриться в ткани корневой шейки до того, как окрепнут корни, берущие здесь начало.

Гриб *Diplodia* является наиболее вирулентным и важным из грибов, заражающих семена; он вызывает серьезное заболевание даже в теплых почвах. В США он встречается чаще всего в более теплых и влажных районах кукурузного пояса, в штатах Мэриленд и Делавэр, в юго-восточной части штата Пенсильвания, а также в южных штатах.

Гриб *Gibberella* поражает проростки преимущественно в более прохладных районах возделывания кукурузы, как, например, в штатах Миннесота и Висконсин, и в северной части штата Айова, в особенности в те годы, когда дождливая погода приходится на период появления нитей. Встречается эта болезнь также в штатах Мэриленд и Делавэр. В противоположность грибу *Diplodia* гриб *Gibberella* недолговечен и на старых семенах редко встречается в живом состоянии. Сильные поражения этим грибом наблюдаются только в холодных почвах.

Заражение грибом *Fusarium moniliforme* наблюдается повсюду, где возделывают кукурузу. За исключением весьма патогенных форм, о которых имеются сообщения из Флориды, этот гриб является слабым паразитом и не имеет существенного значения в главных районах возделывания кукурузы.

Заражение различными видами *Penicillium*, *Aspergillus* и многих других грибов чаще всего происходит в тех случаях, когда посевной материал хранится с высоким содержанием влаги или в условиях очень высокой влажности. Виды *Aspergillus* заражают посевной материал также в условиях относительно сухой погоды. Вообще говоря, грибы, вызывающие загнивание зерна, хранящегося в амбарах, слабо патогенны для прорастающих семян. Однако между отдельными видами и штаммами *Penicillium* и *Aspergillus* существуют большие различия в степени патогенности. Гриб *Penicillium oxalicum* замечателен тем, что он наиболее опасен в условиях теплой сухой почвы.

Чаще всего причиной загнивания семян и поражения проростков являются грибы, обитающие в почве. Значение их возросло благодаря механическому повреждению семян, происходящему при уборке и последующей обработке зерна современными машинами. Поврежденные зерна особенно подвержены поражению почвенными грибами.

Многие грибы поражают кукурузные зерна, находящиеся в состоянии покоя или прорастающие в холодной почве. К числу таких грибов относятся виды *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia*, *Trichoderma* и *Pythium*. Некоторые из них вызывают заболевания проростков лишь при особых условиях: *Trichoderma viride*, например, поражает посевной материал лишь в случае длительного периода с температурами, превышающими 27°, а *Sclerotium bataticola* не поражает проростков в не обработанной паром или нестерилизованной почве.

Виды *Pythium* чаще других являются причиной загнивания семян и болезней проростков кукурузы. При проращивании зерен кукурузы при низкой температуре в самых различных почвах штата Висконсин виды *Pythium* были обнаружены почти во всех загнивших зернах и пораженных проростках. В результате посева непротравленных семян в торфяную или песчаную почву типа Плейнфилд наблюдалось почти стопроцентное их загнивание.

---

* Напомним, что этим термином обычно обозначаются сорта кукурузы, получаемые в результате скрещивания родительских форм, каждая из которых выращивается в результате принудительного самоопыления (инбридинга). Скрещивание таких форм при надлежащем подборе родительских пар обусловливает усиление жизненности потомства, главным образом первого поколения. Несомненно, что наряду с изменением наследственных свойств гибридов, как правило, находится и отмечается автором статьи снижение поражаемости гибридной кукурузы болезнями в связи с усилением жизненности.— *Прим. ред.*

Наименьшее поражение проростков наблюдалось при посеве в красную глину типа Супериор, где всходы обычно появлялись, но рост растений замедлялся. Различия в степени заболевания при посеве в различные почвы приписывали наличию в них разных видов *Pythium*. Ниже указано, насколько часто удавалось выделить те или иные виды этого рода из висконсинских почв. Виды перечислены в порядке уменьшающейся вирулентности, или болезнетворности: *P. irregulare* — 46; *P. debaryanum* — 5; *P. ultimum* — 67; *P. paroecandrum* — 2; *P. splendens* — 7; *P. rostratum* — 7; *P. vexans* — 3.

Быстрее всего семена загнивают при температуре почвы 9—10°. Эта температура слишком низка для кукурузы, и непротравленные восприимчивые семена, пораженные наиболее вирулентными видами *Pythium*, погибают в течение 8 дней или еще быстрее. При температуре 4,5° болезнь может быть столь же серьезна, но вследствие более медленного развития гриба при такой низкой температуре требуется более продолжительный период времени для того, чтобы болезнь подействовала на семена. Низкая температура сама по себе не вредна для семян кукурузы. Поэтому зерна, защищенные хорошо действующим фунгицидным средством, прорастают и нормально развиваются позже, когда почва нагреется до достаточно высокой температуры, даже если им приходится оставаться в течение трех недель в сырой почве при температуре 4,5°.

Семена кукурузы быстро прорастают в теплых почвах, а здоровые семена обладают высокой устойчивостью к болезням, вызываемым почвенными грибами. Однако даже в условиях высокой температуры почвы *Pythium* поражает зерна, у которых имеются механические повреждения, в результате чего может произойти сильная задержка в развитии растений.

Влажность почвы оказывает меньшее влияние на заболевание проростков, чем температура. При низкой температуре болезнь может оказаться опасной при различной влажности почвы. Резкое снижение инфекции наблюдается лишь в случае чрезвычайно сухой почвы. Опыты, проведенные в штате Висконсин, показали, что наиболее серьезные заболевания наблюдаются в условиях торфяной почвы, увлажненной до 60% ее водоудерживающей способности.

Самоопыленные линии кукурузы сильно различаются между собой по степени устойчивости к болезням, вызывающим загнивание семян. При строгих испытаниях висконсинских самоопыленных линий густота стояния всходов колебалась от 0 до 70%, когда высевали семена высшего качества. Самоопыленные линии кукурузы различаются также по размерам механических повреждений, претерпеваемых семенами при грубом обращении с ними. Устойчивость к механическим повреждениям имеет существенное значение, поскольку поврежденные семена становятся очень восприимчивы к заражению почвенными грибами.

Реакция гибридных сортов кукурузы на болезни проростков зависит от самоопыленных линий, использованных для получения данного гибридного сорта. Часто материнская линия оказывает более сильное влияние на устойчивость гибрида к болезни, но, во всяком случае, врожденная устойчивость обеих родительских линий имеет в этом отношении большое значение.

Посевной материал плохого качества вследствие его незрелости, повреждения морозами, старости, неправильного высушивания и хранения или механических повреждений восприимчив к поражению почвенными грибами.

Механические повреждения зерна имеют большое значение. Поврежденные семена редко выживают при посеве в холодную почву, если они не были предварительно протравлены каким-либо эффективным фунгицидным средством. Наиболее опасны трещины в семенной оболочке над зародышем или поблизости от него. Затем идут трещины в верхней части зерен и надломленные корневые чехлики.

Механическое повреждение зерен имеет место на всех этапах механизированной уборки и последующей обработки зерна. Наиболее сильные повреждения происходят при обмолоте. В некоторых случаях повреждены бывают все зерна без исключения. Уменьшение густоты стояния и снижение урожая обычно бывают почти пропорциональны степени повреждения семенного материала.

Испытания в холодильниках производились вначале торговыми фирмами для выяснения вопроса о том, способны ли семена данной партии прорасти в холодной почве. По существу, эти испытания являются испытаниями на устойчивость к болезням, передаваемым через почву. Улучшенные методы испытаний дали возможность селекционерам производить оценку устойчивости имеющегося в их распоряжении материала, а фитопатологам — производить оценку фунгицидов.

Метод испытания с помощью холодильника, старый и широко применяемый, требует сложного холодильного оборудования и теплого помещения или теплицы. Кукурузные зерна высаживают в почву, насыпанную в ящики или на противни, которые помещают на 6—10 дней в холодильник при температуре 10°. Из холодильника ящики переносят в теплое помещение, где заканчивается проращивание зерен. Наблюдения начинают вести тогда, когда на растениях образовалось по 3—4 листочка. Все испытание занимает около трех недель.

Метод испытания в бумажных рулонах позволяет легче, быстрее провести испытание большого количества материала, не прибегая к громоздкому оборудованию холодильников и проращиванию в теплице. Зерна помещают на влажные бумажные листы, на которых насыпана тонким слоем почва. Затем эти листы скатывают в рулоны и помещают в закрытые противни в обыкновенный электрический холодильник при температуре 9—10° на желаемый период времени. Затем противни оставляют на два-три дня при комнатной температуре, после чего определяют процент всхожести*. Этот метод позволяет проводить испытания фунгицидов в течение 6—9 дней в холодильнике и 3 дней при комнатной температуре.

Борьбу с болезнями проростков кукурузы ведут путем протравливания семян, высева хорошего материала и возделывания устойчивых сортов.

Наиболее практичным способом является протравливание посевного материала. Составы, содержащие ртуть, были в значительной мере вытеснены органическими соединениями, не содержащими ртути. К числу таких соединений принадлежат: аразан, тирам, фигон и ортосайд. При правильном применении в виде дустов или взвесей они обеспечивают хорошую защиту от болезней даже при неблагоприятных почвенных условиях. Для получения положительных результатов необходима правильная дозировка и использование хороших материалов*.

Качество семенного материала имеет большое значение. Семена кукурузы должны быть вызревшими и убраны до наступления сильных морозов. Повреждение морозами обычно бывает связано со степенью влажности семян: чем выше в них содержание влаги, тем сильнее повреждение от морозов. Улучшение методов уборки и обработки зерна может привести к уменьшению механических повреждений семян. Уменьшение скорости вращения цилиндров в молотилках и применение в машинах поверхностей, покрытых резиной, ведет к значительному устранению механических повреждений зерна.

Необходимо осторожное обращение с зерном при его сушке и хранении. При искусственной сушке недопустимо применение температур, превышающих 43°. Хранить зерно следует в сухом прохладном помещении.

НЕКОТОРЫЕ ИЗ БОЛЕЗНЕЙ ЛИСТЬЕВ КУКУРУЗЫ

ЭЛИС РОБЕРТ

В Соединенных Штатах на листьях кукурузы обнаружено около 30 различных болезней. Менее одной трети этого количества причиняет заметный ущерб, хотя и на сравнительно небольших площадях.

Болезни листьев по большей части вызывают образование пятен или полосок на листьях пораженных растений. Такие болезни могут причинять небольшой или значительный, спорадический или постоянный ущерб. Эти болезни вызывают повреждение или гибель тканей листьев и, таким образом, ведут к сокращению зеленой листовой поверхности, т. е. количества тканей, содержащих хлорофилл, необходимый для выработки питательных веществ. В результате гибели значительного количества листовой поверхности мощность и урожайность растения снижаются, стебли становятся более ломкими, а зерно легковесным, с большим количеством отходов. Кормовая ценность растений снижается, а множество сломанных стеблей затрудняет уборку машинами.

---

* При использовании такого способа проращивания семян можно заменить бумажные листы чистой хлопчатобумажной или пеньковой тканью, сложенной вдвое и насыщенной водой. При этом нужно следить за тем, чтобы не пересыхал наружный слой полотняно-почвенной растильни.— *Прим. ред.*

* По данным советских научных учреждений, хорошие результаты дает протравливание семенной кукурузы препаратом гранозан (он же НИУИФ-2) из расчета 1 *кг* на 1 *т* семян. Но для того чтобы протравливание дало положительный эффект, необходимо обратить особое внимание на качество проводимой работы. Нельзя в погоне за ускорением и облегчением этой работы вращать барабан протравочной машины порционного действия слишком медленно или слишком быстро, или опоражнивать его через 1—2 мин. Наилучшие результаты достигаются при 40—50 об/мин. Длительность перемешивания семян и протравителя в барабане протравочной машины — 5 мин.— *Прим. ред.*

Болезни листьев обладают характерными диагностическими признаками. Некоторые из них заражают растения в фазе всходов и вызывают гибель всего растения в молодом возрасте. Они обычно проникают во все части растения, являясь диффузными болезнями. При более поздней инфекции они, как правило, поражают только листья. Наличие в почве несбалансированных запасов минеральных веществ в доступной для растений форме может вызвать образование на листьях пятен и полос, а также изменение нормальной окраски листьев, что иногда принимают за симптомы какого-либо паразитарного заболевания. Случается, что наследственные факторы или неблагоприятные условия окружающей среды вызывают аналогичные изменения в листьях.

Высокие температуры и высокая влажность обычно благоприятствуют развитию паразитарных болезней листьев. Ветер и насекомые переносят возбудителей болезней с растения на растение и с поля на поле. Возбудителями паразитарных болезней листьев являются грибы и бактерии.

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ЛИСТЬЕВ

Болезни листьев, вызываемые грибами, встречаются во всех областях возделывания кукурузы. В Соединенных Штатах большое значение имеют 5 из 20 с лишним грибных болезней, поражающих листья кукурузы. Они характеризуются появлением пятен или поражений, причем на отмерших частях листьев образуются плодовые тела или споры гриба—возбудителя заболевания. При изобилии спор пораженные участки становятся более темными. Некоторые грибы перезимовывают в поле на пожнивных остатках. Обычно они распространяются ветром.

Северный гельминтоспориоз листьев кукурузы вызывается грибом *Helminthosporium turcicum*. Он встречается в большинстве районов возделывания кукурузы в Соединенных Штатах и поражает все типы кукурузы. В США болезнь была определена впервые в 1878 г. Чаще всего ее можно наблюдать в южной части кукурузного пояса, затем к востоку до побережья Атлантического океана и к югу до Флориды. К северу она была отмечена в штатах Висконсин, Миннесота и Южная Дакота. Наиболее серьезный вред она приносит в тех штатах, где часто выпадают дожди и обильные росы, что при жаркой летней погоде создает идеальные условия для развития и распространения болезни. Появляется она часто спорадически, но может также сохраняться в одной и той же местности в течение нескольких лет подряд. За период, начиная с 1942 г., она принимала несколько угрожающий характер и в некоторых районах южной части кукурузного пояса. В 1951 и 1952 гг. наблюдались сильные поражения в штате Иллинойс и соседних с ним штатах. В 1952 г. на полях сахарной кукурузы во Флориде гельминтоспориоз принял серьезный характер, поскольку заражение молодых растений произошло в ранней фазе их развития.

Иногда болезнь, поражая сильно одни поля, почти не поражает другие, соседние с первыми. Обычно заражение происходит в то время, когда растения приближаются к состоянию зрелости. Потери могут колебаться от совершенно ничтожных размеров до 50% урожая зерна в зависимости от степени и сроков заражения. Иногда болезнь интенсивно развивается перед появлением султанов и вызывает большие потери. При менее благоприятных для гриба погодных условиях растения остаются свободными от поражений почти до наступления зрелости; в этом случае вред, приносимый заболеванием, невелик. При поражении значительной части листовой поверхности образование крахмала растениями задерживается и образуется невыполненное зерно. Пораженные листья менее пригодны на корм скоту вследствие снижения их питательности. Значительная часть отмерших листьев бывает потеряна при уборке урожая.

Развитию северного гельминтоспориоза способствуют обильные дожди. Степень поражения растений отчасти можно предсказать на основании данных температуры и количества осадков для рассматриваемой местности. Сильно зараженные гельминтоспориозом растения становятся более восприимчивыми к загниванию стеблей. Скороспелые формы кукурузы обычно более восприимчивы к гельминтоспориозу, чем позднеспелые.

Как правило, *Helminthosporium turcicum* сначала поражает нижние листья кукурузного растения, а по мере усиления болезни распространяется вверх по растению. Сначала на листьях появляются мелкие эллиптической формы темные и серовато-зеленые водянистые пятна, которые позже становятся зеленовато-рыжими. С течением времени они увеличиваются и приобретают веретенообразную форму. Размеры отдельного поражения обычно колеблются в пределах 13—19 *мм* в ширину и 5—7,5 *см* в длину. Иногда размеры их доходят до 5 *см* в ширину и 15 *см* в длину. После дождя или сильной росы на обеих поверхностях пятен образуется множество спор, вследствие чего пятна выглядят темнозелеными и бархатистыми, в особенности в средней их части. Иногда несколько пятен сливаются в одно, охватывающее большой участок листа. При таком характере поражений гибнут целые листья и даже растения. Сильно пораженные поля кукурузы выглядят высохшими и как бы обожженными.

Гриб перезимовывает на пораженных сухих листьях, оставшихся в поле; на следующую весну образует споры и заражает развивающиеся растения кукурузы. В дальнейшем инфекция распространяется ветром.

В 1942 г. еще не было известно ни одного гибрида или самоопыленной линии, устойчивых к северному гельминтоспориозу. С тех пор были проведены испытания всех высококачественных самоопыленных линий кукурузы на устойчивость к этой болезни. Испытания проводились Министерством земледелия в Белтсвилле, штат Мэриленд, в сотрудничестве с сельскохозяйственной опытной станцией при университете Пардью в Лафайетте, штат Индиана.

Было обнаружено несколько высокоустойчивых самоопыленных линий. Для получения промышленных гибридов ими не пользуются, но присущая им устойчивость может быть передана промышленно ценным линиям, которые таким образом приобретут устойчивость к этой болезни. К 1952 г. некоторые из самоопыленных линий, обычно используемых при производстве гибридов для кукурузного пояса, были дополнены устойчивостью к северному гельминтоспориозу, а к 1958 г. ими можно уже будет пользоваться для производства гибридного семенного материала в широком масштабе. Устойчивость определяется большим числом наследственных факторов или генов, которые могут быть переданы от одной самоопыленной линии к другой.

В 1951 и 1952 гг. во Флориде пользовались патентованными средствами парзет и дитан для опрыскивания или опыливания обширных полей сахарной кукурузы. Ими также пользовались для обработки семенников зубовидной кукурузы некоторые компании, производящие гибридные семена для кукурузного пояса. Для эффективной борьбы с болезнью требуется от 6 до 8 опрыскиваний или опыливаний.

Наилучшая мера борьбы — выведение и использование устойчивых гибридных сортов.

Южный гельминтоспориоз (пятнистость) листьев кукурузы вызывается грибом *Cochliobolus heterostrophus* (*Helminthosporium maydis*). В 1923 г. в Соединенных Штатах эта болезнь была впервые отмечена. В настоящее время она встречается во всех районах возделывания кукурузы в южных штатах, на севере доходит до штатов Иллинойс, Индиана, Миссури и Огайо, а на востоке до побережья Атлантического океана. Теплый влажный климат благоприятствует ее развитию, причем она предпочитает более высокие температуры, чем те, которые благоприятны для развития северного гельминтоспориоза.

Эта болезнь вызывает гибель зеленой ткани листьев и приводит к сокращению эффективной листовой поверхности, вследствие чего уменьшается урожайность, стебли становятся менее прочными, кормовое качество растений снижается. Наиболее серьезные поражения наблюдаются в южных штатах, где условия температуры и влажности идеальны для развития болезни.

Признаки заболевания заключаются в образовании серовато-рыжеватых или соломенно-желтых пятен, которыми может быть покрыта большая часть листовой поверхности. Длина пятен доходит иногда до 4 *см*, а ширина до 6 *мм*. Края пятен более или менее параллельны жилкам листа. Иногда при сильном заражении несколько пятен сливаются и образуют большие участки отмершей ткани. Сильно пораженные поля кукурузы выглядят обожженными. У очень восприимчивых сортов или гибридов многочисленные пятна образуются даже на верхних листьях.

Гриб — возбудитель заболевания образует микроскопические споры (конидии), которые распространяются ветром с одного растения на другое. Споры, а следовательно, и пятна светлого цвета в отличие от темноокрашенных спор и поверхности пятен, образуемых северным гельминтоспориозом. Характерно для этих спор то, что они тонкие и изогнутые. Известна и половая стадия гриба (образование перитециев), но значение ее для эпифитотий южного гельминтоспориоза точно не выяснено. Гриб перезимовывает в конидиальной стадии в поле в отмерших тканях листьев, а весной, с наступлением теплой влажной погоды он образует споры, заражающие растения кукурузы. Гриб может сохранять жизнеспособность в полевых условиях по меньшей мере в течение двух лет.

Единственное известное средство борьбы — использование устойчивых гибридов. В результате работ, проведенных Министерством земледелия, а также опытными станциями штатов Индиана, Северная Каролина и Джорджия, было выявлено несколько источников устойчивости, которыми в настоящее время пользуются для улучшения самоопыленных линий. Устойчивость к этой болезни наследуется примерно так же, как устойчивость к северному гельминтоспориозу, но определяется она совершенно иным набором генов.

Южная пятнистость листьев кукурузы, вызываемая грибом *Helminthosporium carbonum*, была определена в 1938 г. в штате Индиана. Две известные в настоящее время расы этого гриба вызывают появление различных симптомов, хотя споры их выглядят одинаково. Ни одна из этих рас в период с 1938 по 1953 г. не имела большого экономического значения.

Раса 1 поражает только некоторые восприимчивые самоопыленные линии кукурузы, используемые преимущественно в южной части кукурузного пояса. Раса 2 встречается главным образом в южных штатах, а также в штатах Виргиния и Северная Каролина. Ее легко принять за гельминтоспориоз, вызываемый грибом *H. maydis*. Вследствие такой неопределенности возможно, что она распространена шире, чем об этом говорится в сообщениях.

Раса 1 образует круглые или овальные пятна до 2,5 *см* в диаметре. Сначала они бывают желтовато-зеленого цвета, но с течением времени становятся красновато-рыжеватыми и покрываются многочисленными темными спорами, придающими пятнам бархатистость. Часто споры бывают расположены концентрическими кругами. Гриб заражает влагалища листьев, образуя крупные округлые пятна, становящиеся черными от усеивающих их спор. Початки и обвертки початков также бывают поражены. Зерна становятся черными, как уголь. В некоторых початках чернеет только часть зерен, в других все зерна. Раса 1 поражает все наружные части растения и вызывает его раннюю гибель. Растения, пораженные в молодом возрасте или в фазе проростков, могут сплошь покрыться спорами и погибнуть до появления метелок. Молодые проростки могут заразиться от семян.

Раса 2 вызывает появление симптомов, которые легко можно принять за симптомы южного гельминтоспориоза. Пятна рыжевато-коричневые или светлобурые, угловатые. Они слегка удлиняются вместе с листьями, достигая в ширину 3—6 *мм*, а в длину 2,5 *см*. При сильной инфекции пятна сливаются и образуют большие участки отмершей ткани, причем нижние листья часто погибают. Эта раса также вызывает почернение початков. Споры, образующиеся на пятнах, не очень многочисленны.

Борьба с этой болезнью осуществляется выведением устойчивых сортов. Восприимчивость к расе 1 генетически определяется довольно просто, так что добиться устойчивости нетрудно. Методом гибридизации некоторые из полезных восприимчивых самоопыленных линий были превращены в устойчивые. Способ наследования реакции растений кукурузы на расу 2 неизвестен.

Церкоспороз, или серая пятнистость листьев кукурузы, в южных штатах встречается повсеместно. В 1943 г. она была широко распространена в штатах Кентукки и Теннесси. Позже сильные поражения наблюдались в штатах Джорджия и Виргиния. Возбудителями этой болезни служат два гриба: *Cercospora sorghi* и *C. zeae-maydis*, которые иногда встречаются повсеместно на одном и том же листе.

При поверхностном исследовании эта пятнистость может быть принята за пятнистость, вызываемую грибом *Cochliobolus heterostrophus*. Однако образующиеся здесь пятна значительно у́же, некоторые не достигают в ширину и 1,6 *мм*, а длина их колеблется от 6 до 38 *мм*. Пятна сначала коричневого цвета, но с течением времени светлеют и приобретают пепельно-серую окраску с узкими светлокоричневыми краями. Споры гриба очень светлые, длинные и узкие, с несколькими поперечными перегородками. Способ наследования устойчивости к этим грибам неизвестен.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ ЛИСТЬЕВ

Бактериальные болезни листьев встречаются во всех областях Соединенных Штатов. Как и другим болезням листьев, им благоприятствует теплая влажная погода. Распространяются они насекомыми, ветром и зараженным материалом, попадающим в почву. Серьезность заболеваний может колебаться из года в год.

В Соединенных Штатах известны три бактериальные болезни кукурузы, из которых лишь две — бактериальное увядание и бактериоз листьев — представляют серьезную опасность.

Бактериальное увядание, вызываемое *Bacterium stewartii,* является наиболее опасной из бактериальных болезней листьев кукурузы*. Она поражает сахарную, зубовидную и лопающуюся кукурузу. Наибольший вред она приносит сахарной кукурузе, поражая особенно сильно скороспелые, желтозерные, наиболее сахаристые сорта. Впервые эта болезнь была обнаружена в штате Нью-Йорк в 1895 г., а в настоящее время встречается в той или иной мере ежегодно в восточных штатах, по всему кукурузному поясу и на полях сахарной кукурузы на юге США.

До 1940 г. бактериальное увядание сильно поражало сахарную кукурузу и приносило большие убытки консервной промышленности. В тридцатых годах текущего столетия эта болезнь появилась в несколько иной форме на полях зубовидной кукурузы в штатах Индиана и Иллинойс. Во многих районах кукурузного пояса вызываемые ею потери зубовидной кукурузы достигали 20%. Возделывание во Флориде сахарной кукурузы в качестве промышленной овощной культуры также привело к возникновению опасности распространения бактериального увядания.

Для консервной промышленности и в качестве овощной культуры стали возделывать позднеспелые устойчивые белозерные сорта, как, например, Кантри Джентлмен и Стоуэлл Эвергрин. Позже их заменили устойчивыми гибридами, в результате чего потери значительно уменьшились. Один из наиболее выдающихся вошедших в культуру устойчивых гибридов — желтозерный сорт Голден Кросс Бэнтам. Кроме того, в Соединенных Штатах возделывают гибридные сорта: Аристоголд (Aristogold), Хузир Голд (Hoosier Gold), Голден Харвест (Golden Harvest), Айоана (Ioana), Маркросс (Marcross), Кармелкросс (Carmelcross) и Айочиф (Iochief). Их использование значительно способствует борьбе с бактериальным увяданием. Болезнь не столь опасна для зерновой кукурузы, но при благоприятных для заболевания условиях она может принести значительный вред.

Бактериальное увядание — типичная болезнь сосудистой системы сахарной кукурузы. Оно вызывается мелкими неподвижными бактериями, образующими на искусственной питательной среде небольшие колонии желтого цвета*. У кукурузного растения бактерии размножаются внутри сосудистых пучков, совершенно их заполняют и вызывают увядание растения, как если бы оно страдало от засухи. Молодое растение может целиком увянуть и погибнуть, несмотря на наличие в почве достаточного количества влаги. Развитие уцелевших растений задерживается, они не в состоянии образовать нормальных початков. На листьях появляются длинные бледнозеленые полосы с волнистыми краями, а позже листья увядают и отмирают. Если срезать стебель сильно пораженного растения, то на срезе выступают мелкие желтые капельки бактериального эксудата. На других пораженных органах растения также выступают капельки эксудата. Если поверхность среза привести в соприкосновение с каплей воды, то она помутнеет. Заражение может произойти на любой части растения.

Если растение заболевает после того как оно вполне окрепло, то заражение осуществляется через поранения, наносимые земляными блошками, питающимися соком листьев. Инфекционное начало распространяется по сосудистым пучкам от листьев в другие части сосудистой системы растения и причиняет иногда серьезные повреждения.

Зубовидная кукуруза более устойчива к бактериальному увяданию, чем сахарная. Болезнь редко бывает настолько серьезна, чтобы вызвать гибель растения до появления метелок. Исключение представляют некоторые самоопыленные линии. По мере приближения растения к зрелости на листьях появляются многочисленные полоски. Обычно они берут начало в местах уколов, произведенных блошками, и вызывают серьезные повреждения у растений восприимчивых самоопыленных линий. Полоски эти длинные, бледнозеленого цвета с неправильными или волнистыми краями. Они светлеют, пораженные ткани отмирают. Иногда при сильном поражении отмирают большие участки листьев. Иногда сильно пораженное поле кукурузы выглядит так, как если бы оно пострадало от мороза. В результате гибели значительной части листовой поверхности повышается восприимчивость растений к стеблевой гнили.

---

* Это заболевание лишь условно можно отнести к числу болезней, поражающих листья кукурузы. Как показано многочисленными исследованиями и отмечено автором статьи в последующем описании бактериального увядания, оно возникает в результате жизнедеятельности возбудителя болезни не в листьях, а в сосудистой системе стебля, корней и других органов растений.— *Прим. ред.*

* Подробную характеристику культуральных и других свойств возбудителя и описание патогенеза этой особо опасной болезни, не встречающейся ни в одном районе возделывания кукурузы в СССР и потому являющейся объектом строгого внешнего карантина, см. в книге «Бактериальные болезни растений» под ред. проф. В. П. Израильского, М., 1952, стр. 135—143.— *Прим. ред.*

Бактериальное увядание передается семенами, заключающими в себе заразное начало. Они служат дополнительным источником инфекции для молодых растений кукурузы. Бактерии перезимовывают также в почве, в навозе, в пожнивных остатках. Однако последние редко являются источником инфекции.

Бактерии проникают в ткани растения через поранения. Первоначальное заражение обычно происходит через уколы, производимые блошками, питающимися соками листьев. Бактерии перезимовывают в теле этих крошечных блошек. Весной, в апреле или мае, блошки нападают на молодые растения кукурузы и их заражают.

Существует определенная зависимость между зимними погодными условиями и интенсивностью бактериального увядания на следующую весну. При мягкой зимней погоде сохраняются многочисленные популяции блошек, и на следующий год увядание может достигнуть эпифитотических масштабов. Это заболевание бывает менее опасным после холодной зимы, повидимому, вследствие уменьшения популяции блошек. Весной появляется новое поколение блошек, которые, питаясь соком зараженных растений, переносят инфекцию на здоровые растения и таким образом распространяют болезнь в течение всего вегетационного периода.

Опрыскивание и опыливание неэффективны при борьбе с бактериальным увяданием. Протравливание посевного материала также не дает никаких результатов. Весеннее опрыскивание молодых растений кукурузы ДДТ в то время, когда появляются первые блошки, вызвало уменьшение популяции блошек на опытных делянках, а следовательно, и сокращение заболеваний. Для борьбы с болезнью рекомендуется возделывание устойчивых гибридных сортов.

Бактериоз листьев кукурузы, вызываемый *Pseudomonas alboprecipitans*, встречается спорадически с 1928 г. в центральных и южных штатах. Впервые он был обнаружен в штате Алабама, а затем в штатах Виргиния, Джорджия, Техас, Канзас и Небраска. С тех пор он был обнаружен еще в некоторых штатах.

Эта болезнь поражает некоторые сорта зубовидной, сахарной и лопающейся кукурузы. Та же самая бактерия является возбудителем заболевания щетинника *Setaria lutescens* — сорняка, обычно встречающегося на полях кукурузы. Неизвестно, не переходит ли болезнь с этого злака на кукурузу. Нет никаких указаний на то, что эта болезнь передается семенами. Температуры в 29—35° благоприятны для заражения.

В поле болезнь обычно поражает растения участками и по мере своего развития в тканях растений вызывает загнивание стеблей и верхних частей растений.

Поражения рассеяны по листьям неравномерно. Они имеют форму резко очерченных некротических полос шириной 3—6 *мм* и длиной 2,5—40 *см*.

Вначале полосы водянистые, несколько просвечивающие, оливково-зеленого цвета; позже они становятся светложелтыми с коричневыми краями. При довольно сильном заражении полосы сливаются, образуя обширные области отмершей ткани, иногда во всю ширину листа. С течением времени пораженные полосы растрескиваются в продольном направлении и придают листьям растрепанный вид, в особенности при сильном поражении в дождливую и ветреную погоду.

Если небольшие отрезки пораженных тканей поместить в каплю воды, то она помутнеет вследствие того, что из пораженных тканей выступает бактериальный эксудат.

Иногда описываемая болезнь сопровождается загниванием стебля в верхней его части, обычно у узла или непосредственно над узлом, у которого образуется початок. На поверхности стебля появляются красновато-бурые полоски, а внутри бурая или черная гниль, разрушающая сердцевину узлов и междоузлий и оставляющая нетронутыми волокнистые пучки в виде длинных тяжей. По мере развития гнили верхушки кукурузных растений увядают и погибают, а метелки часто не появляются. Многие пораженные растения не достигают нормальных размеров, верхушки их обесцвечены. Такие растения образуют по нескольку стерильных початков.

Бактерии, вызывающие это заболевание, отличаются подвижностью и малыми размерами. На искусственной питательной среде они образуют небольшую белого цвета колонию, иногда окруженную светлым венчиком или ореолом.

Бактериальная пятнистость листьев, вызываемая *Pseudomonas syringae* (*Bacterium holci*), иногда служит причиной ожога нижних листьев молодых растений. Впервые эта болезнь была отмечена в штате Айова в 1916 г., но никогда не причиняла серьезного ущерба. На нижних листьях кукурузного растения появляются округлые, эллиптические или неправильной формы водянистые пятна диаметром 3—13 *мм*. Сначала эти пятна бывают водянистыми, темнозеленого цвета, позже становятся светлобурыми с узкой темнобурой или красновато-бурой каймой. Вокруг некоторых из более крупных пятен иногда образуется желтоватого цвета ореол. При исключительно дождливой погоде заражение краев и кончиков нижних листьев может привести к их побурению и отмиранию.

НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ ГОЛОВНИ И РЖАВЧИНЫ КУКУРУЗЫ

АРНОЛЬД АЛЛСТРАП

ГОЛОВНЯ КУКУРУЗЫ

Кукуруза восприимчива к двум видам головни: широко распространенной пузырчатой головне, вызываемой грибом *Ustilago maydis* *, и пыльной головне, вызываемой грибом *Sphacelotheca reiliana***, встречающейся на дальнем Западе и реже к востоку от области Великих Равнин. Известно, что она встречается в Восточной Европе, Азии, Африке и Австралии.

Пузырчатая головня была определена в Европе в 1754 г. В 1822 г. она была впервые отмечена в Соединенных Штатах. Поскольку кукуруза — растение западного полушария, пузырчатая головня, по всей вероятности, существовала наряду со своим растением-хозяином с тех пор, как стали возделывать кукурузу. Кроме кукурузы, единственное растение, восприимчивое к этой болезни,— теосинте.

Степень поражения кукурузы пузырчатой головней колеблется в зависимости от местности и по годам. В кукурузном поясе потери, согласно подсчетам, колеблются от ничтожных количеств до 6% урожая. Сомнительно, чтобы при возделывании зерновой кукурузы потери на больших площадях превышали 2%. При возделывании сахарной кукурузы потери в отдельных местностях могут быть значительно выше, доходя иногда до 60% урожая.

Размеры, расположение и число вздутий на растении определяют степень его поражения. Крупные вздутия опаснее для растения, чем мелкие. Вздутия, образовавшиеся выше початка, бывают обычно более разрушительны чем те, которые находятся ниже початка. На молодых растениях они причиняют больше вреда, чем при более позднем образовании.

Пузырчатая головня — одна из наиболее заметных и легко распознаваемых болезней кукурузы. Наличие галлов, или вздутий, размеры которых колеблются от размеров бусины до 15 *см* и более в диаметре, являются отличительным признаком болезни. Поражены бывают все надземные части растения: метелки, листья, початки, стебли и опорные корни.

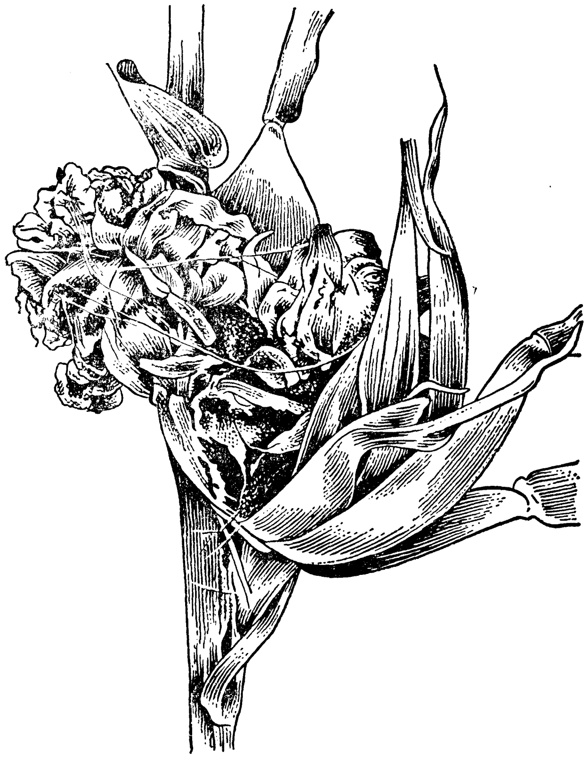


Рис. 9. Пузырчатая головня кукурузы.

---

* *Ustilago maydis* Corda — синоним *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger.

** Возбудитель пыльной головни кукурузы широко известен также под синонимическим названием *Sorosporium reilianum*. — *Прим. ред.*

Сначала вздутия бывают покрыты блестящей, беловато-зеленой пленкой. По мере их разрастания пленка лопается, обнаруживая пылеватую черную споровую массу. Вздутия могут образоваться всюду, где молодая, быстро растущая ткань подвергается заражению. На листьях они редко бывают крупнее горошины и, как правило, высыхают, превращаясь в твердые наросты. В таких наростах образуется мало спор. Особенно восприимчивы к инфекции початки. Наиболее крупные вздутия образуются именно на початках вследствие наличия у них большого количества зародышевой ткани.

Гриб *Ustilago maydis*, возбудитель пузырчатой головни, образует буровато-черные споры, называемые хламидоспорами, овальной или шарообразной формы с плотной оболочкой, покрытой многочисленными выростами. Хламидоспоры, устойчивые к неблагоприятным погодным условиям, прорастают при наличии влаги и при температуре в пределах 8—36°. Прорастая, они образуют мелкие, одноклеточные, тонкостенные, бесцветные споры, называемые споридиями. Споридии прорастают, и их проростки (инфекционные гифы) могут проникнуть в ткани растения-хозяина, но поражения, вызываемые единичными споридиями, не типичны: в этих случаях не образуется ни вздутий, ни хламидоспор и цикл развития гриба остается незавершенным. Типичное поражение растения кукурузы с последующим образованием вздутий и хламидоспор происходит в результате слияния споридий противоположных сочетающихся типов. Этот процесс слияния во многих отношениях напоминает половой процесс — оплодотворение, предшествующее образованию семян у высших растений. У каждой споридии имеется по одному ядру. В процессе слияния ядра противоположных типов соединяются в пары в гифах и мицелии гриба. Эти спаренные ядра в мицелии в конечном итоге сливаются после образования хламидоспор.

Мицелий развивается между клетками растения-хозяина и стимулирует их рост и размножение, что приводит к образованию вздутий. Вздутия продолжают увеличиваться в размерах до нового образования хламидоспор в мицелии гриба. Созревшее вздутие лопается, и из него высыпаются хламидоспоры, которые, попадая на другие растения, прорастают и дают начало новому циклу развития гриба. Таким образом, местные поражения могут возникать в течение всего вегетационного периода вследствие образования последовательных поколений хламидоспор. Заражение молодого растения может привести к его общему заражению: вздутия образуются по мере развития тканей растения-хозяина в течение вегетационного периода.

Факторы, обусловливающие заражение растений пузырчатой головней, еще не вполне известны. Сухая погода в конце весны и начале лета благоприятствует, повидимому, распространению и развитию болезни. Часто кукуруза, возделываемая на сильно удобренных почвах, бывает сильно поражена головней. Растения на таких почвах отличаются сочностью, что облегчает проникновение гиф гриба в ткани растения-хозяина. Такие почвы являются подходящей средой для перезимовки и прорастания хламидоспор. Повреждения растений градом или орудиями, употребляемыми для междурядной обработки почвы, способствуют распространению болезни, так как облегчают доступ инфекции в ткани хозяина. По той же причине способствует распространению болезни и удаление метелок на семенных участках. Отсутствие опыления, наблюдающееся иногда на семенных участках, стимулирует образование на растениях кукурузы нескольких мелких початочных побегов, восприимчивых к головневой инфекции.

Посев устойчивых гибридов является наиболее эффективным средством борьбы с пузырчатой головней. Полным иммунитетом не обладает ни один из гибридных сортов, но наиболее из них распространенные достаточно устойчивы к этой болезни. При выборе гибридного сорта следует принимать во внимание его желательные хозяйственно ценные признаки, степень устойчивости к другим болезням и устойчивость к головне. В большинстве случаев восприимчивые к головне самоопыленные линии выбраковываются раньше, чем они успевают поступить в промышленное производство. Селекция на устойчивость к головне осложняется существованием нескольких физиологических рас гриба — возбудителя болезни, а также отсутствием удовлетворительного метода искусственного заражения, которым можно было бы пользоваться для распознавания устойчивых растений. Самоопыленная линия может оказаться устойчивой в одной и восприимчивой в другой местности вследствие существования нескольких физиологических рас головневого гриба. Наследование устойчивости к пузырчатой головне определяется сравнительно большим числом генов.

Протравливание посевного материала не обеспечивает искоренения болезни, но вызывает гибель спор, находящихся на поверхности семян, и таким образом препятствует внесению их туда, где болезнь отсутствует.

Применение севооборотов* и проведение фитосанитарных мероприятий неэффективны при возделывании кукурузы в широком масштабе. На небольших же огородных участках, находящихся под сахарной кукурузой, уничтожение вздутий до образования спор способствует сокращению заболеваний в следующие годы.

Головня, вызываемая грибом *Sphacelotheca reiliana*, была впервые обнаружена в 1895 г. в США. Особого значения в стране она не имеет, причиняя серьезный вред лишь в отдельных местностях некоторых из западных штатов. Она шире распространена в Азии, Африке, Австралии и Восточной Европе.

Первые симптомы обнаруживаются при появлении метелок и початков. Эти органы могут оказаться частично или целиком превращенными в головневые вздутия (галлы). Иногда бывает поражена и верхушка стебля. Вздутия сначала бывают покрыты тонкой пленкой, которая вскоре разрывается, обнажая массу красновато-бурых или черных хламидоспор и тяжи проводящей ткани. Наличие тяжей или волокон внутри вздутий помогает отличить эту болезнь от пузырчатой головни. Рост пораженных растений почти или совсем не задерживается.

Гриб *Sphacelotheca reiliana* — возбудитель болезни, образует во вздутиях множество хламидоспор, красновато-бурого или черного цвета, шарообразной или несколько неправильной формы, покрытых плотной оболочкой с мелкими выростами. Хламидоспоры, выдерживающие периоды неблагоприятных погодных условий, перезимовывают в почве или на семенах. Они прорастают и образуют мелкие овальные вторичные споры — споридии.

В ткани проростка проникает мицелий, состоящий из двуядерных клеток и образующийся в результате слияния одноядерных, морфологически одинаковых, но физиологически разнополых споридий. Мицелий развивается в тканях молодого кукурузного растения, на метелках и початках образуются вздутия, а во вздутиях — хламидоспоры. Гриб развивается целиком внутри растительного организма, и в течение вегетационного периода не происходит местных последовательных заражений, как это имеет место при заболевании пузырчатой головней. Сорго восприимчиво к этому виду головни, но поражающие его специализированные формы не поражают кукурузу, и, наоборот, формы, поражающие кукурузу, не могут вызывать заболеваний сорго.

Почти ничего не известно относительно условий, определяющих распространение этой болезни. Заражение происходит при очень различных температурах, но относительно сухие почвы более для него благоприятны, чем почвы сырые. Вследствие диффузного характера болезни механические повреждения растений не способствуют заражению, как это имеет место в случае пузырчатой головни.

Относительно устойчивости гибридной кукурузы к этому заболеванию имеется очень немного сведений. У сорго, для которого оно имеет более серьезное значение, существуют устойчивые сорта, и их возделывание служит средством борьбы с болезнью. Протравливание посевного материала и применение севооборота несколько способствует уменьшению распространения этого вида головни *.

РЖАВЧИНА КУКУРУЗЫ

Кукуруза восприимчива к трем видам ржавчины: обыкновенной, южной и тропической. В Соединенных Штатах известны только два вида: обыкновенная и южная. Обе эти болезни, вообще говоря, не имеют особого значения, но иногда они могут вызвать гибель значительного количества листьев. Инфекция, принимающая серьезный характер ко времени появления нитей, вызывает, по всей вероятности, некоторое снижение урожая зерна, но точных данных по этому вопросу не имеется. В Мексике и Центральной Америке ржавчина кукурузы более вредоносна и иногда вызывает преждевременную гибель растений. Тропическая ржавчина кукурузы встречается только в тропической Америке. Три вида ржавчины несколько различаются по вызываемым ими симптомам и по морфологическим признакам болезнетворных организмов.

---

* В условиях крупного колхозного и совхозного хозяйства роль севооборота в борьбе с пузырчатой головней оценивается иначе, чем это сделал автор статьи применительно к условиям культуры кукурузы на полях фермеров в США. В результате исследований, выполненных в СССР, главным образом Украинским научно-исследовательским институтом зернового хозяйства, установлено очень важное практическое положение. «Севооборот — наилучшее средство борьбы с пузырчатой головней при условии, если он выдерживается на укрупненных клиньях. На мелких клиньях, как это было в условиях старого крестьянского хозяйства, севооборот не имеет никакого значения в борьбе с этой болезнью, так как споры возбудителя болезни переносятся ветром на сравнительно большие пространства и заражение обеспечивается соседними кукурузными посевами. В условиях реконструированного сельского хозяйства этот вопрос разрешается сам собой, ибо организация наших колхозов и совхозов предусматривает именно крупные клинья севооборотов». (См. В. И. Талицкий, Ф. Е. Немлиенко, Главнейшие вредители и болезни кукурузы и борьба с ними, Изд. Ин-та защиты растений, Л., 1934, 64.— *Прим. ред.*

* Результаты исследований, проведенных в СССР, свидетельствуют о высокой эффективности протравливания семян кукурузы гранозаном (1 *кг* препарата на 1 *т* семян). См. «Памятка по протравливанию кукурузы новым препаратом — гранозаном», Днепропетровск, 1950.— *Прим. ред.*

Обыкновенную ржавчину кукурузы *Puccinia sorghi* можно узнать по образованию округлых или удлиненных коричневого цвета пылеватых пустул, рассеянных по обеим поверхностям листа. Пылеватость их объясняется наличием масс уредоспор, образующихся под эпидермисом листа и его разрывающих. Осенью, по мере созревания кукурузы, на обеих сторонах листа образуются черные пустулы вследствие образования черных телейтоспор вместо бурых уредоспор. Пустулы образуются на любой надземной части растения, но на листьях они наиболее многочисленны. Этот вид ржавчины вызывается грибом *Puccinia sorghi.*

Уредоспоры (летние споры) коричнево-бурого цвета, шарообразной или эллипсоидальной формы, с мелкими или средних размеров выростами. Споры распространяются ветром. При благоприятных условиях температуры и влажности они прорастают и инфекционные гифы проникают в ткань листьев кукурузы. В течение вегетационного периода уредоспоры продолжают вызывать новые заражения. Ко времени созревания растения-хозяина в пустулах образуются телейтоспоры. Эти споры буровато-черного цвета, продолговатой или эллипсоидальной формы, закругленные с обоих концов.

Телейтоспоры состоят из двух клеток каждая и сидят на бесцветных ножках длиной в одну-две споры. В таком виде они перезимовывают, а весной прорастают и образуют мелкие бесцветные вторичные споры с тонкой оболочкой, называемые базидиоспорами.

Базидиоспоры не могут поражать кукурузу. Они заражают некоторые виды кислицы (*Oxalis*) — промежуточного хозяина гриба *Puccinia sorghi*. На обеих сторонах пораженных листьев кислицы появляется мелкая незаметная сыпь (спермогонии). В спермогониях образуются мельчайшие бесцветные споры, называемые спермациями. Спермации из одного спермогония должны слиться с гифами, вырастающими из другого спермогония, противоположного (другого полового знака) типа, способного к сочетанию с первым. После такого слияния продолжается рост гриба, который получил возможность завершить цикл своего развития. При слиянии такого рода ядра противоположных типов соединяются в пары в мицелии, который в этом случае продолжает расти и в конечном итоге образует чашеобразную (эцидиальную) стадию развития гриба на нижней поверхности листьев кислицы. Чашевидные образования, называемые эцидиями, содержат многочисленные эцидиоспоры. Эти споры шаровидной формы, бледно-желтого цвета, с мелкими выростами содержат по два ядра каждая. Эцидиоспоры переносятся ветром на молодые растения кукурузы, где они прорастают и проникают в ткани хозяина. После заражения эцидиоспорами происходит образование красных уредоспор в пустулах, рассеянных по поверхности растения. В южных и центральных районах США уредоспоры способны перезимовывать и весной заражать новые растения, минуя промежуточного хозяина — кислицу. Таким образом, выпадает одно звено в цикле развития гриба.

В течение вегетационного периода уредоспоры постепенно переносятся воздушными токами все дальше на север и, по всей вероятности, представляют собой основной источник заражения растений кукурузы ржавчиной в кукурузном поясе.

Умеренные температуры и обильные росы благоприятствуют развитию обыкновенной ржавчины. Этому благоприятствует также мощное вегетативное развитие и сочность растений, возделываемых на почвах с высоким содержанием азота.

На борьбу с указанным видом ржавчины кукурузы мало обращали внимания вследствие несущественности этого заболевания. Самоопыленные линии различаются по их устойчивости к ржавчине, но вследствие различий в распределении физиологических рас гриба реакция самоопыленных линий неодинакова при возделывании их в различных местах. Протравливание посевного материала и применение севооборотов не оказывают влияния на эту болезнь. Помимо кукурузы, единственным хозяином для этого гриба служит теосинте.

Южная ржавчина кукурузы встречается от штата Массачусетс на запад до южной части штата Индиана и на юг до Мексиканского залива. Она встречается в Мексике, Центральной Америке, Южной Америке, Вест-Индии и Африке.

Симптомы напоминают симптомы обыкновенной ржавчины, в особенности на летней стадии, или стадии уредоспор. Пустулы коричневого цвета, мельче и более округлы, чем в случае обыкновенной ржавчины. Пустулы зимней стадии, стадии телейтоспор, шоколадно-коричневого и даже черного цвета, округлые или удлиненные и отличаются от пустул предыдущего вида тем, что на них дольше сохраняется эпидермис листа. Южную ржавчину вызывает гриб *Puccinia polysora*.

Уредоспоры этого гриба желтоватого или золотистого цвета, шаровидной или эллипсоидальной формы с немногочисленными тонкими выростами. Телейтоспоры, отличающиеся от телейтоспор *P. sorghi*, угловатые, неправильно эллипсоидальной или яйцевидной формы, каштаново-коричневого цвета. Споры двуклеточные на ножках длиной в четверть споры и меньше.

Для южной ржавчины промежуточный хозяин неизвестен. Следовательно, спермогониальная и эцидиальная стадии описаны не были. Значительная часть первоначального инфекционного материала могла быть занесена ветром в южную часть кукурузного пояса из более теплых областей. Помимо кукурузы, хозяевами для этого гриба служат некоторые виды *Tripsacum* и растения рода *Erianthus*.

Часто обильные росы способствуют заражению кукурузы и распространению болезни. Южная ржавчина нуждается для оптимального развития в несколько более высоких температурах, чем ржавчина обыкновенная. Вследствие небольшого значения этого заболевания вопрос о мерах борьбы не привлекает к себе особого внимания.

НЕСКОЛЬКО ВИДОВ ГНИЛИ ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ

АРНОЛЬД АЛЛСТРАП

Диплодиоз, или сухая гниль початков, является распространенной и разрушительной болезнью початков кукурузы. Одним из наиболее ранних симптомов этого заболевания является обесцвечивание обверток. Если заражение происходит в ранней фазе развития растений, то оно приводит к полной гибели початков, которые ко времени сбора урожая приобретают серовато-бурую окраску и сморщиваются. В результате разрастания гриба обвертка плотно прилегает к початку. Такие початки в течение длительного периода времени сохраняют вертикальное положение. Если заражение происходит несколько позже, то ко времени уборки урожая на зернах и между ними появляется серовато-белая плесень. Если заражение происходит к концу вегетации, то иногда наружные признаки заболевания на початках не появляются. Его можно обнаружить, разломив початок или удалив из него зерна. Плесень заметна только на стержне початка и на обесцвеченных кончиках зерен. Диплодиоз начинается, как правило, на нижнем конце початка и по мере продвижения к его верхушке постепенно захватывает все зерна.

Возбудитель болезни — гриб *Diplodia zeae*. Споры у него продолговато-овальные, прямые или слегка изогнутые, двуклеточные, оливково-бурого цвета. Споры второго, часто встречающегося типа очень мелкие, бесцветные, нитевидные. Споры обоих типов содержатся в черных округлых бутылочной формы образованиях, называемых пикнидами, частично погруженных в ткани стеблей, обверток и стержней початков. Созревшие споры выделяются из пикнид во влажную погоду. Они переносятся ветром и, попадая на обвертку початка, начинают прорастать при наступлении влажной погоды и таким образом проникают в ткани растения-хозяина.

Кукуруза является единственным до сих пор известным хозяином для этого гриба. Кроме загнивания початков, он вызывает также и загнивание стеблей. Сходный вид *Diplodia macrospora* вызывает загнивание початков в районах, отличающихся высокой температурой и влажностью. Споры этого вида гриба примерно вдвое крупнее спор *D. zeae**. Совершенная стадия неизвестна ни для одного из этих видов.

Особенно сильно распространяется болезнь в те годы, когда в июне и июле преобладает засуха, а в августе и сентябре дождливая погода. Загнивание початков часто наблюдается у гибридных сортов, отличающихся недостаточно плотно при легающими обертками, в результате чего обнажается верхушка початка, или у таких сортов, у которых початки в течение длительного периода времени сохраняют вертикальное положение. Между листьями обертки прямостоячего початка задерживается вода, что создает идеальные условия для прорастания попавших туда спор. Рано высыхающие гибридные сорта менее подвержены заболеванию, чем сорта, высыхающие медленно. Початки отличаются наибольшей восприимчивостью к болезни через 2—3 недели после появления нитей. Самоопыленные линии 540; Ill. R_4 и Ill. 90 передают гибридам устойчивость, тогда как линии Ind. Tr. Ill. Hy и M 14 склонны передавать восприимчивость к этой болезни.

---

* Наряду с *Diplodia zeae* и *D. macrospora* в числе наиболее опасных возбудителей диплодиоза кукурузы находится *Diplodia tubericola* (*Botryodiplodia tubericola*). Этот вид заражает не только кукурузу, но также и, например, хлопчатник, батат, арбузы и ряд других культур (см. М. С. Дунин, Диплодиоз, Сборник «Болезни батата и меры борьбы с ними», М., 1934, 134—172).— *Прим. ред.*

Красная гниль початков распространена главным образом в северной и западной частях кукурузного пояса. Она редко имеет большое значение за пределами ограниченных небольших площадей. Зараженное зерно особенно ядовито для свиней.

Больные початки можно отличить по розовой или кирпично-красной окраске налета гриба, вызывающего обесцвечивание початков, оберток и зерен. Заражение, как правило, начинается с верхушек початка и распространяется по направлению к его основанию.

Возбудитель — гриб *Gibberella zeae* образует споры двух типов. Бесцветные конидии имеют форму полумесяца с заостренными концами. Число поперечных перегородок от трех до пяти. Аскоспоры бесцветны, удлиненно-овальной формы. Число перегородок у них от одной до трех. Аскоспоры образуются в особых сумках, обычно по восьми в каждой сумке. Сумки в свою очередь образуются в черных округлых бутылевидных плодовых телах — перитециях.

Перитеции развиваются на стеблях кукурузы и созревают на следующую весну или в начале лета. Зрелые аскоспоры выходят наружу во влажную погоду через отверстие в верхней части перитеция. Ветер переносит споры, которые, попадая на восприимчивого хозяина, прорастают в сырую погоду и проникают в ткани растения. Гриб *G. zeae* вызывает также загнивание стеблей кукурузы, поражает всходы кукурузы и колосья хлебных злаков. Ячмень и пшеница иногда очень страдают от этой болезни.

Влажная погода в период появления нитей способствует заражению початков. Гибридные сорта, отличающиеся рыхлым расположением листьев обертки, при котором обнажается верхушка початка, более подвержены заболеванию, чем сорта, у которых початки лучше защищены оберткой.

Применение севооборотов и черный пар способствуют уменьшению популяции спор гриба, но применение этих мер дает хорошие результаты только при условии проведения их на больших площадях.

Фузариоз зерен или розовая гниль зерен — широко распространенная болезнь. Поражение отдельных початков, как правило, менее серьезно, чем в случае поражения их грибами *Diplodia zeae* или *Gibberella zeae.*

Эта болезнь распространена преимущественно в более засушливых районах кукурузного пояса и в некоторых из западных штатов.

Зараженные зерна, часто беспорядочно рассеянные по всему початку, можно узнать по бледно-розовой или бледнолиловой окраске их верхушек, покрытых налетом гриба. Доступ к початку гриб часто получает через ходы, проложенные гусеницами хлопковой совки или кукурузного мотылька.

Возбудитель розовой гнили зерен — гриб *Gibberella fujikuroi.* Конидии этого гриба бывают двух типов: микроконидии, наиболее многочисленные, очень малы, бесцветны, овальной формы, соединены в цепочки или мелкие шаровидные скопления; макроконидии немногочисленны и в общем напоминают конидии гриба *G. zeae.* Аскоспоры, сумки и перитеции такие же, как у гриба *G. zeae*, отличаясь от них лишь в мелких подробностях. Близко родственный гриб *G. fujikuroi* var. *subglutinans* часто также бывает связан с розовой гнилью зерен. Микроконидии у него собраны в шаровидные скопления и никогда не встречаются в цепочках. Оба гриба широко распространены. Являясь слабыми паразитами, они часто поражают растения, уже ранее зараженные более агрессивными болезнетворными организмами. Грибы перезимовывают в почве и на пожнивных остатках.

Некоторые из самоопыленных линий более восприимчивы к этой болезни, чем остальные. Самоопыленные линии, у которых обнаруживаются деформированные рыльца (silk cut) или «растрескивающиеся зерна» более восприимчивы вследствие того, что такие нарушения целостности семенной оболочки способствуют проникновению гриба и заражению зерен. В районах распространения розовой гнили зерен следует избегать посева самоопыленных линий, передающих потомству склонность к образованию слабых семенных оболочек.

Нигроспороз стержня початка широко распространен по всему кукурузному поясу. Эту болезнь в различной степени поражения можно наблюдать почти ежегодно.

Наиболее типичный симптом — расщепление стержня початка. Оно может начаться как с основания, так и с верхушки початка, но чаще начинается с основания. Болезнь обычно незаметна до уборки урожая. У сильно пораженных початков внутренние ткани стержня початка приобретают серую окраску вследствие разрастания гриба, которое может привести к полному распаду сердцевины. Нетронутой остается только проводящая система. Мелкие чешуйки у гибридов, которые в здоровом состоянии отличаются красной окраской стержней початка, имеют бурый цвет, а не красный, как у нормальных початков. На верхушках зерен зараженных початков появляются массы черных спор. Початки становятся легковесными, а зерна обесцвечены и слабо держатся на стержне.

Возбудитель — гриб *Nigrospora oryzae* *. Черные споры овальной или шаровидной формы сидят на коротких ответвлениях тяжей гриба. Гриб, являющийся слабым паразитом, перезимовывает на растительных остатках. Совершенная стадия его неизвестна.

Болезнь поражает растения, ослабленные морозами, засухой, стеблевой гнилью или болезнями листьев. При возделывании на бедных почвах кукуруза более восприимчива к этому заболеванию, чем при возделывании на почвах плодородных.

Возделывание гибридов, приспособленных к местным условиям и использующих весь вегетационный период, способствует сокращению случаев заболевания. При посеве в теплую почву семена, собранные с зараженных початков, часто прорастают и образуют нормальные всходы, если же вскоре после посева наступает влажная погода, то такие семена могут дать начало слабым всходам.

Серая гниль початков встречается почти повсюду в восточной части США, но серьезное значение эта болезнь имеет лишь в отдельных местностях.

Начальные симптомы напоминают симптомы диплодиоза. Обертки обесцвечиваются и плотно прилегают одна к другой вследствие разрастания гриба. Початок часто сохраняет вертикальное положение до самой уборки. У зараженных початков мелкие черные пятнышки рассеяны по всей сердцевине стержня. Сильно пораженные початки принимают темносерую окраску и по весу значительно легче нормальных. У зерен, снятых с зараженных початков, под семенной оболочкой видны мелкие черные пятнышки или полоски.

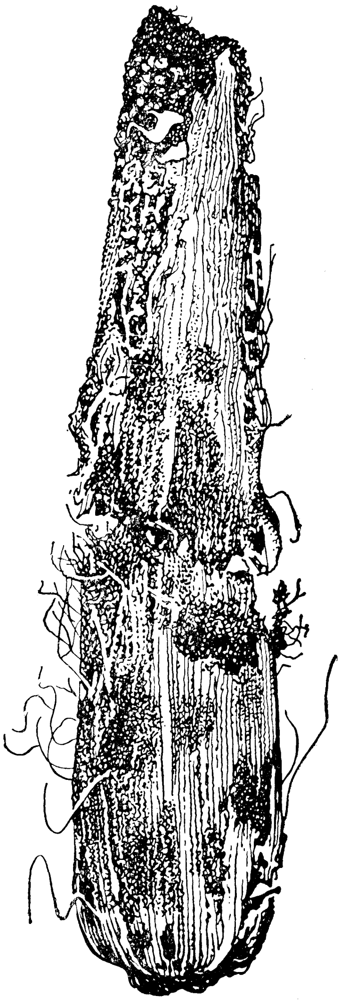


Рис. 10. Серая гниль початков кукурузы.

Возбудитель серой гнили початков — гриб *Physalospora zeae* *. На початках не происходит образования спор. Споры всех типов образуются на крупных пятнах пораженных тканей листьев кукурузы. Черные шаровидные перитеции образуются в отмерших тканях листьев. Сумки цилиндрической формы, прямые или слегка изогнутые, содержат по восьми узких, эллиптической формы, бесцветных одноклеточных спор. Конидии бесцветные овальной формы образуются в черных бутылевидных пикнидах, находящихся в отмерших тканях пораженных листьев.

---

* Наряду с *Nigrospora oryzae* (В. et Br.) Petch., который поражает также и хлопчатник, возбудителями этой болезни кукурузы являются *Nigrospora panici* Zimm. на початках в Северной Америке и *N. sphaerica* (Sacc.) Mason на початках в Болгарии и стеблях кукурузы в Северной Америке. Более подробно о нигроспорозе кукурузы см. Т. А. Кулик, Особенности патогенеза нигроспороза кукурузы и обоснование приемов борьбы с ним, Изд. Харьков. Гос. Университета им. А. М. Горького, Днепропетровск, 1955.— *Прим. ред.*

* Конидиальная (пикнидиальная) стадия гриба известна под названием *Diplodia frumenti* Ell. et Ev.— *Прим. ред.*

Споры гриба *Ph. zeae* переносятся ветром на листья и початки здоровых растений кукурузы, где они прорастают и вызывают заражение этих растений. Плодовые тела (пикниды и перитеции), образующиеся на листьях, перезимовывают и созревают на следующее лето. Влажная погода в период и после появления нитей благоприятствует развитию болезни. Гибриды, у которых початки сохраняют вертикальное положение в течение довольно продолжительного периода времени, и такие, у которых они недостаточно защищены обертками, более восприимчивы к рассматриваемому заболеванию.

Гниль початков, вызываемая грибом *Physalospora zeicola*, встречается в штатах, расположенных у Мексиканского залива. Возбудитель подобен предыдущему, и симптомы, им вызываемые, напоминают симптомы серой гнили початков. Двуклеточные споры (бесполой стадии развития гриба) оливково-бурого цвета. Гриб *P. zeicola* не поражает листьев кукурузы. Как перитеции, так и пикниды образуются на стеблях. Теплая влажная погода в период и после появления нитей благоприятствует развитию гриба.

Ризоктониоз початков встречается только во Флориде. На ранних стадиях болезни обвертки и зерна покрываются розовым мицелием гриба. Позже он приобретает тусклосерую окраску. Возбудитель — *Rhizoctonia zeae*. Споры его неизвестны. Гриб перезимовывает в виде покоящихся мицелия и склероциев в зерне и на растительных остатках. Распространение болезни заставляет полагать, что теплая влажная погода благоприятствует развитию гриба.

Ряд других грибов поражает початки кукурузы и вызывает их загнивание. Эти широко распространенные грибы не специализированы по растениям-хозяевам и появляются в изобилии лишь в условиях, особенно благоприятных для их развития. Они часто проникают в початки вслед за повреждением последних насекомыми.

Виды, принадлежащие к роду *Penicillium*, вызывают сине-зеленую плесень зерен. Ряд видов *Aspergillus* вызывает черную пылевидную плесень зерен. Загнивание зерен, вызываемое видами *Hormodendrum*, можно узнать по темной зеленовато-черной плесени, образующейся на верхушках зерен. Теплая влажная погода, наступающая после созревания кукурузы, способствует развитию гриба на зернах и между зернами, пока растения еще находятся в поле. Все эти грибы могут вызвать загнивание зерна, если оно хранится в условиях чрезмерно высокой влажности.

ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ

БОЛЕЗНИ ФАСОЛИ

В. ЗАУМЕЙЕР, Х. ТОМАС

Свыше 50 болезней поражают фасоль и лимскую фасоль в условиях США. Если в течение периода вегетации погода благоприятствует развитию болезней, то убытки фермерских хозяйств США могут достигать цифры в 15 млн. долларов.

В США нет таких районов, где бы не были отмечены заболевания этих культур. Корневые гнили являются причиной значительного снижения урожаев везде, где не введены севообороты. Частые дожди, выпадающие во время вегетации, ведут к большим потерям в результате заболевания бактериозами, особенно если посев производится не продезинфицированными семенами. Ржавчина распространена в части районов Юга и Запада и приносит значительный ущерб посевам. Вирусные болезни встречаются во всех районах выращивания фасоли. Ложная мучнистая роса лимской фасоли часто сильно поражает их посевы в североатлантических штатах.

Около 30 лет назад, когда антракноз и бактериозы являлись причиной больших убытков при культуре столовых сортов фасоли, было установлено, что возбудители этих болезней, передающиеся через семена, не имеют широкого распространения в районах с небольшим количеством осадков и высокой температурой вегетационного периода. Тогда семеноводство сортов безволокнистой фасоли переместилось из районов Востока и Среднего Запада в более сухие предгорные районы. Семеноводы этих районов и штатов побережья Тихого океана не опасаются антракноза и бактериоза. Поля, засеянные выращенными там семенами, менее склонны к заболеванию по сравнению с полями, засеянными семенами, выращенными восточнее Скалистых Гор.

Другое направление исследовательской работы, обеспечившее фермерам возможность успешно бороться с болезнями фасоли, заключается в производстве более эффективных фунгицидов. Третьим мероприятием является введение соответствующих севооборотов и более

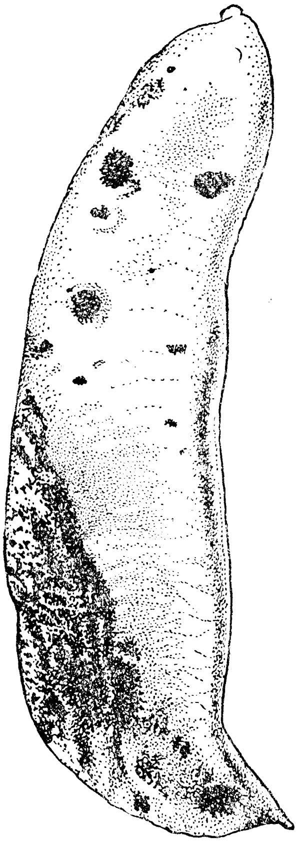


Рис. 11. Антракноз лимской фасоли.

совершенных способов оздоровления полей. Возможно, что наиболее прогрессивным шагом из всех ранее сделанных можно считать выведение сортов, устойчивых против болезней. В настоящее время уже имеется ряд сортов, из которых каждый устойчив не к одной болезни, а к нескольким.

Бактериозы являются наиболее опасными болезнями фасоли в тех случаях, когда в течение вегетационного периода выпадают частые дожди. Если в начале этого периода пройдет сильный ливень, то, несмотря на отсутствие дождей в течение остальных месяцев, появление бактериозов можно считать обеспеченным. Только в определенных районах Центральных Равнин, в штатах Тихоокеанского побережья, как, например, в южных районах штата Айдахо, восточных районах штата Вашингтон и в Калифорнии посевы фасоли относительно свободны от заражения бактериозами. Практически все семенные посевы сосредоточены в довольно ограниченном районе на западе страны. Распространение и вредоносность заболевания изменяются в зависимости от погоды и наличия зараженного семенного материала.

К бактериозам относят бактериальный некроз (возбудитель — *Xanthomonas phaseoli*), темноцветную гниль (возбудитель — *Xanthomonas phaseoli* f. *fuscans*), круглый бактериальный ожог (возбудитель — *Pseudomonas phaseolicola*) и бактериальное увядание (возбудитель — *Corynebacterium flaccumfaciens*). Все эти болезни, хотя и вызываются различными микроорганизмами, сходны между собой по внешним симптомам, за исключением болезни увядания. При известных условиях возбудитель этой болезни вызывает увядание растений, отличающееся от увядания при прочих благоприятных заболеваниях. При других условиях симптомы увядания сходны с прочими.

Первым признаком заболевания бактериозами можно считать появление на листьях водянистых пятен, постепенно разрастающихся, темнеющих и, в конце концов, вызывающих отмирание листа.

При круглом бактериальном ожоге в прохладную погоду вокруг каждого водянистого пятна появляется зеленовато-желтая кайма. Вновь заражаемые листья имеют желтую окраску. Листья растений, больных обыкновенным бактериозом или темноцветным бактериозом, темнеют очень быстро и кажутся обожженными. Для окончательного определения вида возбудителя необходимы лабораторные анализы. Некроз листьев при бактериальном увядании трудно отличить от такового при обыкновенном и темноцветном бактериозах. Только при сочетании всех симптомов бактериального увядания его можно отличить от прочих бактериозов.

Водянистые пятна, схожие с пятнами на листьях, появляются и на бобах при всех типах бактериозов, за исключением бактериального увядания. Пятна увеличиваются в размерах, ткань вокруг них принимает красновато-коричневый или кирпично-красный оттенок. Затем пятна засыхают и часто бывают покрыты засохшими бактериальными выделениями.

Бактерии внедряются обычно в верхний шов боба, вызывают водянистость тканей по обеим его сторонам, а несколько позже заражают семя. На светлоокрашенных семенах около рубчика можно заметить желтоватый оттенок, но у темноокрашенных семян заражение обнаружить трудно. Сильно зараженные семена обычно сморщенные, желтые; слабо зараженные семена трудно отличить от здоровых.

Единственным признаком заражения бобов бактериальным увяданием является более бледная окраска верхнего шва. Семена внутри такого боба часто бывают щуплыми, желтыми.

При посеве зараженных семян появляются всходы с внутренней инфекцией, то есть с бактериями, развивающимися внутри растения и вызывающими в конечном итоге карликовость и гибель растения. Некоторые растения, взошедшие из зараженных семян, могут развиваться нормально и достичь хороших размеров, но чаще наблюдается гниль корневой шейки, при которой больной стебель, отягощенный растущими побегами, надламывается у корневой шейки.

Возбудители болезней, перечисленных выше, за исключением возбудителя увядания, проникают в растение через устьица на листьях, стеблях и бобах. Возбудитель увядания *Corynebacterium flaccumfaciens* внедряется через поранения на растениях фасоли. Дождь, град, ветер, влажная погода и даже орошение дождеванием благоприятствуют распространению бактерий.

На стеблях и семядолях растений, выросших из зараженных семян, часто появляется пятнистость. Бактерии с этих пятен разносятся дождем или градом на листья других растений. Наибольшее количество зараженных растений, выросших из больных семян и рассеянных по всему полю, может быть причиной вспышки болезни на данном участке, если условия погоды благоприятствуют распространению болезнетворных микроорганизмов.

Теплая погода благоприятна для развития всех бактериозов, за исключением круглого бактериального ожога, для развития которого требуется более низкая температура.

Возбудители бактериозов могут перезимовывать на остатках больных растений фасоли в почве и сохраняться в ней в течение 2 лет.

Наиболее эффективной мерой борьбы с бактериозами является посев здоровыми семенами. Для посева следует использовать семена только из районов с небольшим количеством осадков, не опасных по бактериозу.

Поскольку возбудители бактериозов сохраняются в почве в течение 2 лет, нельзя занимать этой культурой зараженное поле раньше, чем на третий год. Нельзя также использовать стебли фасоли, пораженные бактериозами, на тех полях, где предполагается посев фасоли. В стеблях зараженной фасоли, использованных на подстилку скоту, могут сохраниться возбудители бактериозов и поэтому нельзя допускать внесения такой соломы на поля, предназначенные для посева фасоли.

Такие культуры, как лимская фасоль, соя, коровий горох, восприимчивые к одному или более возбудителям бактериозов, не следует включать в севооборот.

Бактерии попадают на платье рабочих, на машины и орудия. При сборе бобов, культивации и тому подобных работах бактерии с небольшого числа больных растений разносятся на здоровые по всему полю.

Сортов безволокнистой или зерновой фасоли, устойчивых к обыкновенному темноцветному бактериозу, нет. Многие сорта зерновой фасоли: Пинто, Крупный Северный, Красный мексиканский и Мичелайт — в высокой степени устойчивы против круглого бактериального ожога, а все сорта безволокнистой фасоли заболевают им. Твердо установленных данных об устойчивости сортов к бактериальному увяданию очень мало.

Обеззараживание семян дает весьма сомнительные результаты. Опрыскивание и опыливание растений фунгицидами или бактерицидами не дает положительных результатов.

Ржавчина — одна из наиболее серьезных болезней зерновой фасоли в орошаемых районах штатов Колорадо, Небраска, Вайоминг и Монтана. В течение ряда лет ржавчина была причиной снижения урожайности вьющейся безволокнистой фасоли вдоль побережья в Южной Калифорнии, в штатах Орегон, Вашингтон и Флорида, а также и в других штатах. В 1950 и 1951 гг. ржавчина принесла значительные убытки в западной части штата Небраска. В 1951 г. болезнь широко распространилась в северо-восточной части штата Колорадо. Возбудитель ржавчины патогенен только для фасоли. Ни один из других видов ржавчинных грибов не поражает фасоль. Болезнь чаще всего появляется на листьях, реже на стеблях и бобах. Первым признаком ее появления можно считать мелкие белые пятнышки на нижней поверхности листьев. В течение нескольких дней ткани пятнышек разрываются, и на их месте появляются пустулы ржаво-красного цвета, наблюдаемые на обеих сторонах листа. Через неделю после появления первых признаков болезни начинается пожелтение листьев. Позже лист темнеет и отмирает. При сильном поражении растений все поле фасоли кажется обожженным. Возбудитель болезни, гриб *Uromyces phaseoli typica*, имеет споры различных видов. При культуре на искусственных средах гриб не может развиваться. Все его развитие протекает только на фасоли.

Обычно овощеводы замечают только одну стадию развития болезни — стадию уредоспор, или летних спор. Она проявляется в виде пустул красновато-бурого цвета, содержащих тысячи уредоспор, обычно легко отделимых одна от другой. Споры могут заноситься ветром с растения на растение, с поля на поле. Ближе к осени появляются черные зимние споры, или телейтоспоры. Они перезимовывают в основном на старых стеблях фасоли. Некоторое количество летних спор также сохраняет жизнеспособность в течение зимы.

Телейтоспоры прорастают весной с образованием четырех небольших спор совершенно другого рода, называемых споридиями. Они легко разносятся ветром. Попав при благоприятных условиях на растение фасоли, они прорастают и внедряются в лист. Позже они образуют четвертый вид спор, так называемые эцидиоспоры, которые, попав на листья, дают летние споры, или уредоспоры, красного цвета.

Эцидиальная стадия гриба обнаружена лишь в некоторых районах разведения фасоли, особенно на дальнем Западе. Причины столь ограниченного распространения этой стадии не установлены. Неизвестна, например, она для районов Центральных Равнин. Но и там небольшое количество перезимовавших уредоспор разносится ветром, заражая молодые листья фасоли и проникая в их ткани. Через несколько дней на нижней поверхности зараженных листьев появляются рассеянные белые пятна, которые вскоре лопаются с образованием ржавых пустул, очень похожих на те, которые овощеводы отмечали на своих полях прошлым летом.

Каждая такая пустула дает начало тысячам спор. При благоприятной погоде болезнь развивается чрезвычайно быстро. Из каждой споры, в свою очередь, в течение 10 дней может возникнуть новая пустула. Этот цикл может повторяться в продолжение 5—6 недель. Если не будут приняты своевременно соответствующие меры, то может вспыхнуть эпифитотия и уничтожить весь урожай.

Развитию болезни благоприятствует высокая влажность воздуха после выпавшего дождя, росы или даже полива. Идеальными условиями для развития ржавчины является развитие надземной массы, притеняющей почву и препятствующей циркуляции воздуха.

Возбудитель ржавчины фасоли с семенами не передается. Споры перезимовывают на старых стеблях фасоли, оставленных в поле. Болезнь может появиться и в случае посева фасоли на поле, подозреваемом в заражении ржавчиной еще в предыдущем году, или на новом месте, где почва была мульчирована пораженной соломой. Споры на старых стеблях могут прорасти и заразить вновь высеянную фасоль. Заражение возможно и при выращивании фасоли по соседству с кучами старых стеблей фасоли. С этих куч споры разносятся ветром на близлежащие поля.

Возбудитель болезни имеет свыше 30 рас или биотипов, воздействие которых различно для разных сортов фасоли, причем некоторые из них устойчивы к определенным биотипам и неустойчивы к другим. Те немногие сорта, в большинстве случаев не промышленного значения, которые обладают устойчивостью к большому числу биотипов гриба, используются в качестве родителей при выведении новых сортов, устойчивых, по возможности, к наибольшему количеству биотипов.

Самым эффективным методом борьбы с болезнью можно считать опыливание мелко размолотой серой, производимое с помощью мощного опыливателя с земли или с самолета. Опыливание следует производить возможно раньше, до появления на растениях большого количества ржавых пятен. Правильное применение фунгицида именно в этот период может уничтожить немногие пустулы, образовавшиеся к этому времени, остановить распространение спор из них и предупредить возможность спорообразования. Если же запоздать с проведением этого мероприятия, то ржавчина получит широкое распространение, и тогда потребуется многократное повторение опыливания, не всегда являющегося удовлетворительным. Если заболевание является широко распространенным в районе, то необходимы 2—3 опыливания с промежутками в 7—10 дней. Лучшие результаты достигаются в безветренную сухую погоду при норме около 28—34 *кг/га* серы.

Ржавчина может быть ликвидирована в течение нескольких лет при условии опыливания фасоли серой во всех хозяйствах данного района. Опыливание необходимо начинать до того, как растения сомкнутся в рядках — обычно через 6 недель после посева.

Все промышленные сорта зерновой фасоли неустойчивы к большинству рас гриба. Мэн — селекционер Министерства земледелия США — вывел 2 формы: № 5 и № 14 сорта Пинто, устойчивые ко многим расам, но дающие слишком мощные плети, непригодные для промышленной культуры. Другие устойчивые формы этого сорта, приближающиеся к кустовому типу, а также несколько форм сорта Крупный Северный предполагается выпустить в производство в ближайшее время.

Большинство сортов кустовой безволокнистой фасоли является устойчивым к ржавчине. Некоторые сорта вьющейся фасоли, как, например, Блю Лейк, Мак Каслан, Кентукки Уондер очень подвержены заболеванию. Из числа легко переносящих заболевание вьющихся сортов можно назвать Уайт Кентукки Уондер, U. S. № 4 Кентукки Уондер, Потомак и Риальто.

Корневые гнили отмечаются во всех районах выращивания фасоли, но наибольший урон причиняют они в южных штатах и некоторых районах Запада. Возбудители корневых гнилей, относящиеся к числу почвенных грибов, поражают растения в тех случаях, когда почвенные и погодные условия не благоприятствуют быстрому росту растений.

Организмы этой группы поражают подземную часть стебля, главный корень и мочковатые корни. Поражения различного размера и формы могут иметь окраску серую, черную, бурую и кирпично-красную. Обычно наблюдается распад тканей мочковатых корней. Больные растения отстают в росте и иногда желтеют.

Сухая корневая гниль, или фузариоз (возбудитель — *Fusarium solani* f. *phaseoli*), вызывает покраснение главного корня, захватывающее корень вплоть до корневой шейки. Корешки, отходящие от него, обычно отмирают. Главный корень и подземная часть стебля часто принимают губчатое строение и засыхают.

Ризоктониоз (возбудитель—*Rhizoctonia solani*) вызывает возникновение красновато-коричневых вдавленных язв на корнях и на подземной части стебля. Язвы часто опоясывают стебель.

Корневая гниль, вызываемая грибом *Pythium butleri*, и южная склероциальная гниль (возбудитель—*Sclerotium rolfsii*) являются причиной внезапного увядания и гибели растений. Гриб *Pythium* обычно поражает стебель на уровне земли. Пораженные ткани размягчаются и ослизняются. Заболевание часто распространяется вверх, на боковые побеги; поражение подземной части растения не заходит далеко от поверхности земли.

При южной склероциальной гнили корни и стебли засыхают. На уровне почвы на стебле появляется белый налет мицелия гриба, переходящий и на почву вокруг растения. Выдернув больное растение из земли, часто можно обнаружить на стебле мицелий гриба и приставшие к нему частички почвы.

Грибы — возбудители корневых гнилей могут жить в течение довольно долгого периода в почве, не занятой сельскохозяйственными растениями. Все микроорганизмы, за исключением возбудителя фузариоза, патогенны для других культур. Гриб *Sclerotium rolfsii* был впервые обнаружен на Юге, почему болезнь и получила название склероциальной гнили. Другие грибы распространены почти во всех районах. Их развитию благоприятствует прохладная погода и высокая влажность почвы. Возбудители болезней этой группы с семенами не передаются.

Эффективные меры борьбы с корневыми гнилями неизвестны, так же как и устойчивые сорта. Опасность заболевания может быть уменьшена применением комплекса агротехнических мероприятий, способствующих улучшению условий жизни растения. Наилучшие результаты дает введение четырех-и пятипольных севооборотов, включающих злаки, клевер и люцерну, как культуры, редко поражаемые вышеупомянутыми заболеваниями. Любое средство, способствующее созданию благоприятных условий для растений, создает условия, неблагоприятные для гриба.

Склеротиниоз, или белая гниль (возбудитель —*Sclerotinia sclerotiorum*),— опасная болезнь, поражающая фасоль в различных частях США — в южной Флориде, в штатах Вайоминг, Монтана, Айдахо и Орегон. Симптомы болезни в виде небольших водянистых пятен можно обнаружить на стеблях, листьях и бобах. Возбудитель обладает способностью к быстрому росту и, если после заражения стоит в течение нескольких дней прохладная, влажная погода, то побеги и листва покрываются пушистым мицелием гриба. Мощное развитие растений на орошаемых участках способствует их повышенной влажности, сохраняющейся в течение некоторого времени после полива. В этих условиях гриб развивается особенно активно. Пораженные ткани светлеют и засыхают. На их поверхности развиваются склероции — твердые, неправильной формы, черного цвета, размером от 6,3 до 12,5 *мм* в диаметре. Сильно пораженные растения отмирают через несколько дней.

Склероции падают на землю и в условиях благоприятной температуры и влажности прорастают в белый, имеющий вид плесени мицелий, непосредственно заражающий фасоль. При неблагоприятных условиях упавшие на землю склероции могут оставаться в состоянии покоя до 10 лет.

Инфекция распространяется и в виде аскоспор, образующихся в апотециях, которые вырастают из склероциев и имеют вид крошечных шляпочных грибов. Аскоспоры, выбрасывающиеся в огромном количестве в воздух и разносящиеся воздушными течениями на соседние растения, прорастают, и вскоре зараженное растение покрывается налетом мицелия, дающего начало еще большему количеству склероциев. Так как из одного склероция вырастает большое количество апотециев, образующих тысячи аскоспор, то даже небольшое количество склероциев, попавших на одно поле, может быть причиной широкого распространения болезни при благоприятных условиях погоды.

Сортов фасоли, устойчивых к белой гнили, до сих пор не имеется. Опрыскивание и опыливание не дает положительных результатов при борьбе с нею.

Затопление зараженных полей на 3 недели и больше ведет к гибели большого процента склероциев. В тех районах штата Флорида, где это мероприятие практикуется, лучшим сроком его проведения можно считать летние месяцы, когда высокая температура воды ускоряет гибель гриба.

В орошаемых районах необходимо ограничивать число поливов. Рекомендуется также более редкое размещение рядков и пониженные нормы высева. При более редком стоянии растений уменьшается опасность заражения молодых растений друг от друга, улучшаются условия циркуляции воздуха и снижается влажность почвы вокруг растений, что тормозит развитие гриба.

Стебли и отходы фасоли с зараженных полей не следует скармливать скоту в тех случаях, когда предполагается вывозить навоз на поля, предназначенные под посев фасоли.

Зараженные поля надо по возможности засевать в течение 2 лет и больше культурами, устойчивыми против белой гнили: зерновыми, кукурузой, кормовыми травами. Подобные мероприятия, не исключая полностью опасности появления болезни, значительно снижают убытки от нее.

Обычная мозаика — болезнь фасоли, известная уже свыше 50 лет как повсеместно распространенное заболевание. Начиная с 1930 г. опубликовываются сообщения о других типах мозаики фасоли. Поскольку различные типы мозаик дают сходные симптомы, в данной статье они рассматриваются главным образом как один тип заболевания. Многие овощеводы преуменьшают значение этой болезни, так как она редко вызывает гибель посевов. Мозаика снижает урожай и ухудшает его качество, и ежегодные убытки оцениваются для США в несколько миллионов долларов.

Наиболее важными из мозаик фасоли считают обыкновенную мозаику, ее вариант известен под названием мозаика Нью-Йорк 15, и желтую мозаику. Найдены еще 2 формы: южная мозаика фасоли и крапчатость бобов, которые могут иметь экономическое значение в случае широкого распространения. В настоящее время идентифицировано несколько штаммов вируса желтой мозаики фасоли, причиняющих в отдельные годы значительный ущерб.

Наибольшее распространение имеет обыкновенная мозаика фасоли. Менее опасен вирус мозаики Нью-Йорк 15, вызывающий аналогичные симптомы. Совершенно отличны от них симптомы, вызываемые вирусом желтой мозаики фасоли, поражающей в первую очередь донник, затем клевер инкарнатный, красный клевер и гладиолусы. Листовые тли переносят заболевания с этих культур на фасоль.

Вирус мозаики фасоли вызывает крапчатость и деформацию листьев и карликовость растения. При высокой температуре проявление этих признаков усиливается. На стеблях и семенах симптомы отсутствуют. Желто-зеленый мозаичный рисунок варьирует. Вдоль крупных и мелких жилок больных листьев часто отмечаются более густозеленые участки. На листьях сильно восприимчивых сортов появляется складчатость, образуется нечто вроде вздутий и бородавок. На более устойчивых сортах листья гофрируются, морщатся, заворачиваются вниз.

На растениях, пораженных желтой мозаикой фасоли, контраст между желтыми и зелеными участками листа выражен резче, чем при обыкновенной мозаике. У некоторых устойчивых сортов вирус обыкновенной мозаики может вызывать некроз листьев, бобов, стеблей и корней. Но этот симптом редко наблюдается в полевых условиях.

На бобах, образующихся на больных растениях, иногда появляется крапчатость, деформация и более грубая консистенция. Некоторые из них отличаются блестящей кожицей. Желтая мозаика (особенно штамм, деформирующий бобы), южная мозаика и крапчатость бобов сопровождаются наиболее сильными поражениями бобов.

Каждый тип мозаики фасоли вызывается своим, особым вирусом, который переносится тлями с больных растений на здоровые.

Вирусы, за исключением вирусов южной мозаики и крапчатости бобов, не передаются орудиями обработки и ухода за растениями.

Вирус обыкновенной мозаики и его вариант передаются семенами. Зараженные семена ничем не отличаются от здоровых. Возбудители других форм мозаичной болезни через семена не передаются.

Единственным эффективным средством борьбы с болезнью является использование устойчивых сортов, причем нет сортов, устойчивых против всех вирусов. Из сортов кустовой безволокнистой фасоли, устойчивых против обыкновенной мозаики и ее варианта, можно назвать Контендер, Флорида Белл, Логан, Импрувд Нью Стринглесс, Идагрин, Пьюрголд, Ривел, Айдахо Рефьюджи, Сенсешен Рефьюджи 1066, Сенсейшен Рефьюджи 1071, U. S. 5 Рефьюджи, Тендерлонг 15, Рэнджер, Топкроп, Уэйд. Группа устойчивых вьющихся сортов включает сорта: Блю Лейк, Кентукки Уондер, U. S. № 4 Кентукки Уондер.

Зерновая фасоль, устойчивая против обыкновенной мозаики, представлена сортами: Мичелайт, Робист, Крупный Северный U. I. №№ 16, 31, 81 и 123, Монтана № 1 и 5, Красный мексиканский U. I. № 3 и 34, Пинто U. I. №№ 72, 78 и 111. Только сорта группы Крупный Северный устойчивы к варианту мозаики Нью-Иорк 15. Сортов, не подверженных заболеванию желтой мозаикой фасоли, нет. В районах распространения этой болезни рекомендуется избегать посева фасоли по соседству с участками, занятыми донником, клевером красным, клевером инкарнатным и гладиолусами. Нельзя допускать присутствия донника на межах и на откосах каналов. Донник встречается в составе «дикой» растительности во многих западных штатах.

Вирус курчавости верхушки поражает фасоль и другие сельскохозяйственные культуры в штатах Юта, Айдахо, Вашингтон, Орегон, Калифорния и иногда в других западных штатах. В некоторых местностях вспышки болезни отмечаются не каждый год и обычно они совпадают с годами максимального количества цикадок — переносчиков болезни. В ряде районов штатов Айдахо, Вашингтон и Орегон болезнь ежегодно принимает настолько большие размеры, что пришлось перейти на посев только устойчивыми сортами. Молодые растения в результате заражения вирусом курчавости верхушки замедляют рост. Симптомы резче проявляются на трехлистных листьях, которые становятся складчатыми, заворачиваются книзу и обнаруживают признаки осветления жилок. Молодые листья прекращают рост, желтеют и также заворачиваются книзу. Они становятся более мясистыми, хрупкими и легко обламываются. Часто листья принимают чашеобразную форму, а иногда форму маленьких зеленых шаров. Растения, зараженные в раннем возрасте, отмирают, в более позднем — выживают. Типичные симптомы не всегда бывают четко выраженными. Бобы, появившиеся на больных кустах, обычно недоразвиваются. Это заболевание не передается через семена.

Вирус курчавости верхушки передается только свекловичной цикадкой, обычно называемой на Западе «белой мухой» (whitefly), которая становится носителем его после пребывания на больных растениях. Насекомые зимуют в пустынных районах с обильной сорной растительностью. Весной цикадки перекочевывают на культурные растения: фасоль, свеклу, томаты и другие — распространяя болезнь. Симптомы болезни появляются через 10—14 дней после заражения. Несколько недель спустя отмечается гибель зараженных растений. Так как переносчиками болезни являются исключительно цикадки, то серьезная опасность возникает только при их массовом появлении. Размеры опасности зависят от количества насекомых и от процента их зараженности вирусом.

Лучшей мерой борьбы является посев устойчивых сортов. К сожалению, таковых среди промышленных сортов безволокнистой фасоли не имеется. Селекционная работа в этом направлении отмечена некоторыми успехами, особенно в деле выведения устойчивых сортов типа Блю Лейк.

Среди зерновой фасоли устойчивостью обладают следующие сорта: Крупный Северный U. I. №№ 16 и 31, Красный мексиканский U. I №№ 3 и 34, Пинто U. I. №№ 72, 78 и 111, Пинк и Пайонир, который может быть использован в качестве безволокнистой фасоли для приусадебных огородов в тех районах, где фасоль подвержена поражению вирусом курчавости верхушки, но устойчивость этого сорта не превышает средней.

Фитофтороз был обнаружен впервые на посевах фасоли в США около 60 лет назад. За последние годы его распространение принесло значительный ущерб культуре лимской фасоли в некоторых центральных и северных штатах Атлантического побережья. В других районах эта болезнь не опасна. Развитию болезни благоприятствует влажная погода с прохладными ночами, сильными росами и достаточно теплая днем.

Зараженные растения можно обнаружить по появлению на бобах крупных, неправильной формы пятен белого войлочного мицелия гриба. Края пятен имеют иногда красноватый оттенок. Молодые и более зрелые зараженные бобы сморщиваются, увядают и погибают. Реже болезнь поражает молодые листья, побеги и цветки. На зараженных листьях появляются, особенно около жилок, неправильные по форме пятна, с мало заметным налетом мицелия. Возбудитель болезни *Phytophthora phaseoli* является строго облигатным паразитом, встречающимся только на лимской фасоли. Гриб может проникать в семена и в них перезимовывать. Сохраняется он и в растительных остатках, являющихся, таким образом, источником заразы для посевов следующего года. В течение вегетационного периода гриб переносится на здоровые растения насекомыми, посещающими зараженные цветки. Быстрота распространения болезни зависит от погодных условий. Для посева нельзя пользоваться семенами с зараженных растений. Семена, выращиваемые в условиях дальнего Запада, где фитофтороз не встречается, можно считать наиболее пригодным семенным материалом Рекомендуется также введение двух- или трехпольных севооборотов. Как только будет замечено появление болезни, необходимо произвести опыливание посевов дустами группы меди с содержанием от 5 до 7% действующего начала меди, например трехосновной медью в количестве около 45 *кг/га*.

Опыливание производят с недельным промежутком в течение всего периода благоприятной для гриба погоды.

Промышленных сортов лимской фасоли, устойчивых к болезни, не имеется. Найдено некоторое количество устойчивых непромышленных сортов. Включение этого ценного признака в промышленные сорта легло в основу начавшейся селекционной работы.

КОРНЕВЫЕ ГНИЛИ, УВЯДАНИЕ И ПЯТНИСТОСТИ ВСХОДОВ ГОРОХА

У. ШРЁДЕР

Горох (*Pisum sativum*) подвержен различным типам болезней — пятнистости, корневой гнили и фузариозному увяданию. Рекомендация мер борьбы с этими болезнями возможна лишь после изучения их симптомов, возбудителей, отношений между паразитом и растением-хозяином и наследуемой устойчивости к заболеванию.

Признаки пятнистости — изменение окраски, постепенное подсыхание и отмирание пораженных частей растения. Возбудителями болезни являются бактерии и грибы. Инфекция передается через семена. Развитие болезни идет быстрее во влажную погоду. Бактериальная пятнистость гороха вызывается бактерией *Pseudomonas pisi*.

Среди грибных болезней, встречающихся на горохе, следует различать септориоз (возбудитель *Septoria pisi*), ложную мучнистую росу (возбудитель *Perenospora pisi*), мучнистую росу (возбудитель *Erysiphe polygoni*), антракноз (возбудитель *Colletotrichum pisi*), аскохитоз и некоторые второстепенные болезни.

АСКОХИТОЗ

Аскохитоз является одним из наиболее опасных и давно известных заболеваний. Его симптомы и меры борьбы с ним в основном сходны с другими грибными болезнями увядания, за исключением мучнистой росы. Аскохитоз вызывается тремя видами грибов, поражающих растение как одним грибом, так и всеми вместе: *Ascochyta pisi*, *Ascochyta pinodella*, *Mycosphaerella pinodes**.

Природа заболевания впервые была установлена в 1830 г. в Европе. Аскохитоз был постоянной угрозой над посевами гороха в США до 1915 г., когда семеноводство этой культуры было перенесено в западные районы, в условия, позволяющие получать здоровый семенной материал вследствие меньшего количества осадков, выпадающих в период перед уборкой и во время уборочных работ. Но в отдельные годы, отличающиеся обилием осадков во время уборки, семенной материал оказывается зараженным и в западных районах, почему борьба с этим заболеванием не может быть снята с повестки дня.

Симптомы болезни почти одинаковы для всех трех видов гриба. Чаще всего болезнь начинается с появления небольших красноватых пятнышек на листьях и бобах. При поражении грибами *Mycosphaerella pinodes* или *Ascochyta pinodella* пятнышки на листьях разрастаются в округлые окаймленные пятна. В случае сильного поражения пятна сливаются в крупные красновато-коричневые пятна неправильной формы как на листьях, так и на бобах. Гриб *Ascochyta pisi* вызывает появление сравнительно небольшого количества более резко обозначенных рыжевато-коричневых или коричневых пятен, вдавленных в растительную ткань. Пятна появляются на листьях и на бобах, окруженные темнокоричневой каймой. Поражения на бобах обычно становятся вдавленными. На больных стеблях пятна имеют удлиненную форму и красновато-черную окраску. Поражения стебля появляются в виде самостоятельного очага заболевания или распространяются от больного черешка по междоузлию. Пятна могут сливаться, опоясывая стебель, который в таких случаях становится хрупким и легко ломается. Пораженные листья сморщиваются и засыхают, напоминая своим видом свежеубранное клеверное сено. Гриб *Mycosphaerella pinodes* может также поражать цветки и молодые бобы и быть причиной их увядания, искривления и опадения. Все три гриба могут вызвать заболевание корневой шейки, похожее по виду на черную ножку и придающее пораженному участку синевато-черный оттенок.

---

* Исследованиями ряда микологов и фитопатологов (Хенель, Петрак, Линфорд и Спрейг, Джонс, Бондарцева-Монтеверде, Василевский и др.) установлено, что этот вид относится не к роду *Mycosphaerella*, а к роду *Didymella* (*Didymella pinodes*) (Berk. et Blox.) Petr. с конидиальной стадией, известной под названием *Ascochyta pinodes*. В СССР в числе возбудителей гороха встречается также *Ascochyta pseudopinodella* Bond., Mont. et Was.— *Прим. ред.*

Наиболее опасное заболевание этого рода вызывает *Ascochyta pinodella*, тогда как гриб *Ascochyta pisi* редко является его причиной.

Указанные выше микроорганизмы тесно связаны друг с другом, но в то же время имеют особые черты, позволяющие определять их как резко отграниченные самостоятельные виды. В чистой культуре на искусственных средах *Ascochyta pisi* развивает светлоокрашенный мицелий с обильными морковно-красными спорами. Грибы *Mycosphaerella pinodes* и *Ascochyta pinodella* легко отличить по более темной окраске мицелия и сравнительно более скудному спорообразованию с эксудатом коричневато-сероватого оттенка. Все три вида имеют пикноспоры, причем размер их у *Ascochyta pinodella* вполовину меньше размера пикноспор двух других видов. Инкубационный период при поражении грибами *Mycosphaerella pinodes* и *Ascochyta pinodella* продолжается от 2 до 4, а для *Ascochyta pisi* — от 6 до 8 дней. Гриб *Mycosphaerella pinodes* образует также аскоспоры, которые могут разноситься воздушными течениями на большие расстояния, что часто является причиной большей агрессивности этого вида.

Все три вида гриба могут заражать семена, в которых они способны перезимовывать. Распространение болезни из одного района в другой происходит посредством семян. Местом перезимовки грибов является также солома гороха. В районах с очень мягкими зимами они могут оставаться активными на больных растениях, развивающихся из падалицы. Патогенные организмы не могут долгое время оставаться в почве, как это имеет место у возбудителей корневой гнили и увядания, и отмирают по окончании разрушения зараженной соломы, оставшейся после уборки урожая. При посеве зараженных семян болезнь поражает проростки в месте прикрепления к семени и часто убивает или сильно ослабляет молодые растения. На больных растениях во влажную погоду образуются споры, заражающие соседние растения.

На зараженных стеблях, оставшихся в почве от урожая предыдущего года, могут появляться пикноспоры и аскоспоры. Распространению пикноспор способствуют брызги дождевой воды, и поэтому эти споры попадают на растения, находящиеся на близком расстоянии от источника заражения. Что же касается аскоспор, то они выбрасываются из перитециев и разносятся на более дальние расстояния воздушными течениями. Они обычно являются более обильными, чем пикноспоры, и болезнь распространяется равномерно по всему полю, а не поражает посевы отдельными очагами. При благоприятных условиях на отмерших частях больных растений беспрерывно образуются споры обоих типов. Поскольку способность образовывать аскоспоры присуща только грибу *Mycosphaerella pinodes*, этот вид наносит большой вред благодаря более широкому распространению через аскоспоры.

Дожди, росы и высокая влажность воздуха, способствующие спорообразованию и распространению спор, относятся к наиболее важным внешним факторам, определяющим развитие аскохитоза. Степень поражения аскохитозом находится в тесной связи с числом периодов влажной погоды в течение вегетационного периода гороха.

До настоящего времени еще нет сортов гороха, практически устойчивых к этой болезни, и нет возможности изменять погоду. Борьба с заболеванием заключается в мероприятиях, направленных на уничтожение, ограничение или уменьшение численности патогенных грибов путем посева здоровыми семенами, применения севооборотов, фитосанитарных мер.

Необходимо избегать посевного материала из влажных районов Востока и Среднего Запада. Возможность заражения этого материала очевидна. Солома, оставшаяся после уборки семенного гороха, заражена сильнее растительных остатков после сбора зеленого консервного гороха. Это различие способствует увеличению потенциальной возможности заражения, более раннему появлению болезни и более сильному ее распространению. Семенной материал, полученный в более сухих климатических условиях Запада, является наилучшей гарантией против заражения всходов. Обработка семян фунгицидами снижает поверхностное заражение, но не исключает возможности внутренней инфекции.

Севооборот с целью борьбы с аскохитозом включает не только возвращение гороха на то же самое поле более чем раз в 4 года или 5 лет. Такой севооборот, безусловно, будет способствовать уничтожению патогенных грибов в почве. Но, кроме того, необходимо еще бороться за то, чтобы поля, занятые горохом в текущем и предыдущем годах, находились на возможно далеком расстоянии друг от друга. Даже в тех случаях, когда горох на поле был собран и свезен в хранилище, инфекция могла сохраниться в стерне и пожнивных остатках и способствовать появлению аскоспор следующей весной. Равную роль играют и оздоровительные мероприятия. Любая зараженная часть растения, будь то пожнивные остатки в поле или стебли в ворохе, является очагом заражения для будущего посева. После удаления из вороха стеблей, идущих на силос, внешний слой, служивший покрышкой вороха, разравнивают граблями и уничтожают перед следующим весенним посевом. Если уборку производят комбайном, то стебли и бобы оставляют на поле, а не собирают немедленно в ворох. Такой способ уборки создает положение, аналогичное тому, которое происходит при произрастании зернового и консервного горохов на одном поле, так как свежие неубранные плети просыхают в поле и на них продолжают развиваться патогенные грибы, создавая тем самым повышенный потенциал заражения для посевов будущего года.

После уборки рекомендуется немедленно запахивать все пожнивные остатки и стебли и засевать поле культурами, такими, как зерновые, не нуждающимися в следующем году в культивации почвы. В некоторых районах высевают поздние сорта рядом с ранними или чередуют сроки посева. В обоих случаях на пожнивных остатках ранее убранных посевов развиваются аскоспоры, переносящие инфекцию на соседние более молодые посевы. Таких приемов следует избегать.

КОРНЕВАЯ ГНИЛЬ

Возбудителями корневой гнили является ряд грибов, поражающих совместно или каждый в отдельности кору — ткань, находящуюся с внешней стороны центрального цилиндра корней и нижней части стебля. Поражение коры может быть дифузным или локализованным. Загнившая ткань может быть мягкой, водянистой или сухой в зависимости от природы возбудителя. Различные типы корневой гнили различают по наименованию возбудителя: афаномицетная корневая гниль, фузариозная и аскохитозная корневые гнили. Вред, причиняемый болезнью, зависит от условий года и от вида патогенного гриба. В отдельные годы погибал весь урожай, а в следующем году в том же районе все обстояло благополучно. Болезнь может захватить растения в фазе всходов и убить отдельные молодые растения; иногда заболевают уже взрослые растения. Два вида патогенных грибов могут при совместном нападении причинить больше вреда, чем каждый из них в отдельности. За отдельными исключениями зараженные посевы обычно выживают, но урожай снижается в разной степени за счет поврежденной или слабо развитой корневой системы. Пораженные растения обычно выглядят так, как если бы они страдали от недостатка пищи. Симптомы болезни и условия, благоприятные для ее развития, определяются видом гриба. Практически все виды корневой гнили могут встречаться во всех районах культуры гороха, но некоторые из них специфичны для одних, а другие — для других районов.

Корневая гниль, вызываемая грибом *Aphanomyces euteiches*, встречается во всех районах культуры гороха и часто описывается как обыкновенная корневая гниль. Она преобладает особенно в старых районах посевов гороха штатов Нью-Йорк, Нью-Джерси, Висконсин и Миннесота. В 1942 г. в штате Висконсин погибло 4000 *га* посевов консервных горохов в результате распространения болезни. Болезнь прежде всего можно распознать по водянистости и размягчению стебля на высоте 2,5—5 *см* над поверхностью почвы. Аналогичные признаки появляются на корнях. Больные ткани обесцвечиваются в результате нападения других грибов на размягченные ткани. Обычно большинство этих грибов не могут поражать здоровые ткани. С течением времени пораженная ткань стебля выше корневой шейки разрушается и ссыхается. Наружные ткани корней настолько загнивают, что когда растения выдергивают, то они остаются в почве, и от корневой системы остаются только волокнистые остатки центрального цилиндра главного корня. Подобная картина поражения отличает в поле этот вид корневой гнили от других.

Сильное поражение молодых растений обычно убивает их до наступления цветения. Растения, пораженные в более поздней фазе развития, не погибают, но отстают в росте в результате поражения корневой системы. Листья больных растений желтеют и отмирают по направлению к верхушке. *Aphanomyces euteiches* относится к группе грибов-водорослей (класс фикомицетов). Гриб образует два рода спор: ооспоры и зооспоры. Ооспоры, или покоящиеся толстостенные споры, обычно находятся в пораженных тканях и образуются также при выращивании на искусственных средах. Зооспоры, или подвижные, плавающие споры, снабжены двумя длинными жгутиками, при помощи которых они свободно передвигаются в воде.

При культуре на сравнительно концентрированной для гриба питательной среде ооспоры прорастают непосредственно в гифы. На средах же, разбавленных или таких, из которых вымыта часть питательных веществ, имеет место непрямое прорастание: сначала образуются подвижные зооспоры, которые прорастают несколькими гифами. Если питательная среда не слишком концентрированная, гифы образуют множество зооспор, способных перенести болезнь в ткани растения-хозяина.

Очень возможно, что концентрация питательных веществ в почвенном растворе аналогична искусственной среде. Образование гифов и прорастание спор имеет тот же характер.

Корневая гниль, вызываемая грибом *Aphanomyces euteiches*, может развиваться в сравнительно сухой почве, и в этих случаях опасность распространения болезни невелика. Болезнь принимает опасные размеры во влажных почвах независимо от того, вызывается ли эта влажность слабой водопроницаемостью, как, например, в глинах, или же создается частыми и сильными дождями. Опасность заболевания зависит обычно от большого количества очагов заражения на корневой системе. В сравнительно сухой почве почвенный раствор содержит большое количество питательных веществ, образуется незначительное количество зооспор и инфекция распространяется слабо. Во влажной почве, при сравнительно слабой концентрации почвенного раствора образуется большое количество спор, распространяющих инфекцию. Это предположение подтверждается тем фактом, что применение минеральных удобрений, особенно богатых азотом, способствует ослаблению корневой гнили. Присутствие азота сильно повышает содержание растворимых солей в почве.

Фузариозная корневая гниль сильно распространена в штате Колорадо и на северо-западном побережье Тихого океана. В некоторых районах, в том числе в штате Нью-Йорк, фузариозная гниль встречается одновременно с гнилью, вызываемой грибом *Aphanomyces*. В этих случаях повреждение значительно сильнее, чем при поражении грибом одного вида.

Заболевание обычно начинается в прикорневой части стебелька проростка, где семена остаются прикрепленными. Отсюда заболевание распространяется вверх по стеблю, имея вид красновато-бурого клиновидного пятна. Гниль может идти книзу, поражая первичные и вторичные корни. Пораженные ткани обесцвечиваются, симптомов водянистости не наблюдается. На следующем этапе болезни ткани сморщиваются, загнивание охватывает всю окружность стебля, который часто ломается у корневой шейки. Может иметь место красноватое окрашивание центральных водопроводящих сосудов, но обычно только у корневой шейки и очень редко на несколько сантиметров выше или ниже ее. Нередко при поражении главного корня в фазе всходов растение пытается компенсировать его отсутствие путем образования новых корней от подземной части стебля, но чаще всего оно отмирает или остается недоразвитым.

Многие виды рода *Fusarium* описывались в качестве возбудителей корневой гнили гороха, фактически же ее вызывает разновидность гриба *Fusarium solani* f. *pisi*.

Влажность почвы для этого гриба не является решающим фактором. Гриб развивается при температуре почвы 26,6°. Более опасна теплая погода при посеве гороха или поздние сроки сева.

Ризоктониозная корневая гниль проявляется в фазе всходов и обычно большой опасности не представляет. Возбудителем является *Rhizoctonia*, стерильная стадия гриба *Pellicularia filamentosa*. Он вызывает заболевания многих сельскохозяйственных культур, особенно молодых всходов и ростков картофеля. Тот же вид вызывает черную паршу на клубнях картофеля.

На горохе в ранние фазы заболевание вначале имеет вид слегка размытой желтовато-коричневой зоны на подземной части стебля и прилегающих участках корешка. Пораженная ткань позднее принимает темнокоричневый оттенок, пораженные места вдавливаются в ткань, границы становятся более сильно размытыми. Пятно может опоясать стебель. Более часто поражается точка роста. Это приводит к отмиранию проростков до появления всходов. В таких случаях появляется новый побег, который также может быть убит. В результате поражения проросток имеет несколько растущих побегов с мертвыми точками роста, что довольно характерно для этого заболевания.

Температура является решающим фактором в развитии этой болезни на горохе. Наиболее благоприятная температура почвы — от 15,5 до 18°.

Различные виды *Pythium*, осбенно *Pythium ultimum*, могут заражать подземные части растения гороха. В полевых условиях вред, наносимый этим грибом, выражается главным образом в гибели всходов или загнивании высеянных семян.

Ткани пораженных растений поблизости от корневой шейки кажутся пропитанными водой, иногда прозрачными и размягченными. По мере развития болезни ткани все больше и больше обесцвечиваются. Влажность почвы имеет большое значение для развития болезни. Наиболее сильно поражаются растения в фазе всходов. Болезнь губит проростки и прорастающие семена. В случае выживания растений или при отсутствии благоприятной для него погоды *Pythium* сам по себе не является причиной появления корневой гнили. Высокая температура, высокая влажность воздуха, влажная почва — все эти факторы, действующие в течение продолжительного времени, могут вызвать дальнейшее загнивание корневой системы.

Борьба с корневыми гнилями гороха связана с большими трудностями вследствие различной природы заболевания и постоянного пребывания грибов-возбудителей в почве.

Сортов, устойчивых против корневой гнили, нет. В районах распространения болезни необходимо протравливать семенной материал, вводить севооборот, тщательно обрабатывать почву.

Протравливание семян предохраняет от отдельных форм некоторых корневых гнилей. Хорошие результаты получены при борьбе с загниванием семян и гибелью всходов, вызываемых *Fusarium*, *Pythium* и *Rhizoctonia*, но предупредить заражение на других фазах развития эта мера не может. Не эффективна она и при заражении *Aphanomyces*. Основной задачей протравливания семян является обеспечение более здоровых и мощных растений, могущих противостоять инфекции на более поздних этапах своей жизни.

Севооборот предупреждает накопление паразитических грибов в почве. Грибы *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Aphanomyces* поражают и другие растения, включенные в севооборот, поэтому эта мера не эффективна при борьбе с ними. Фактически же и неподверженные заболеванию культуры, занимающие поле перед горохом, оказывают столь же малое действие. Наблюдения за полями гороха, зараженными *Aphanomyces* и *Fusarium*, показали, что вред от поражения корневой гнилью тем меньше, чем больше интервал между возвращением гороха на одно и то же поле.

Основная задача севооборота заключается в предупреждении развития грибов в сравнительно здоровой почве путем четырех- пятилетнего интервала в посеве гороха на одном и том же поле. Севооборот не может помочь в уничтожении возбудителя, после того как он заселит почву в достаточно большом количестве. Тщательная обработка почвы и хороший уход за посевами помогают растению в его борьбе с заболеванием, при этом даже зараженные растения могут дать удовлетворительный урожай. Высокая влажность почвы благоприятствует развитию афаномицетной корневой гнили и в некоторой степени другим гнилям. Поэтому для посева гороха следует выбирать участки с хорошей водопроницаемостью, обеспеченные дренажем. Не следует сразу же запахивать пожнивные остатки пораженного гороха. В результате недоразвития корневой системы пораженные растения страдают от недостатка пищи. Поэтому очень важное значение приобретает внесение достаточного количества удобрений. В отдельных случаях даже поля, зараженные грибом *Aphanomyces*, приносили приличный урожай вследствие обеспечения их удобрением. В штате Нью-Йорк хорошие результаты дает внесение минеральных удобрений из расчета 560—112 *кг* азота на 1 *га*.

Необходимо отметить, что известны случаи, когда внесение удобрений не оправдывается собранным урожаем. Особенно часты такие случаи в годы сильного распространения болезни. Гипс в количестве от 1,25 до 2,5 *т/га* уменьшает развитие афаномицетной гнили, но не оказывает действия на фузариозные гнили.

ФУЗАРИОЗНОЕ УВЯДАНИЕ

Фузариозное увядание гороха вызывается грибами из рода фузариум, поражающими сосудистую систему растения. Заболевание это часто смешивают с комплексом корневых гнилей, связанных с «гороховым почвоутомлением». Основным отличительным признаком является отсутствие поражения тканей коры при фузариозе. Гриб поселяется в центральных сосудах водопроводящей системы и вырабатывает токсин, вызывающий прогрессирующее пожелтение и увядание листвы. Конечным результатом может быть отмирание больного растения. Заболевание имеет два определенно выраженных типа, первый из которых был открыт в штате Висконсин в 1924 г. и назван «фузариозное увядание». Начиная с этого года заболевание было зарегистрировано в большинстве районов США, сеющих горох.

Первым отличительным признаком заболевания является искривление нижних прилистников и листочков и слабое пожелтение листьев. Иногда появляется сероватый, как бы восковой налет. Нижнее междоузлие утолщается, и весь стебель становится несколько более жестким, чем обычно. Затем верхняя часть растения внезапно увядает, причем это увядание сопровождается усыханием стебля. В условиях низкой температуры почвы такого увядания может и не быть. Вместо этого пораженное растение желтеет и увядает медленно, лист за листом, начиная от основания по направлению к верху. Центральные сосуды водопроводящей системы желтеют или принимают оранжевую окраску. Появление этих симптомов часто предупреждает проникновение грибов в сосудистую систему. В отдельных случаях увядание сопровождается очень слабым обесцвечиванием сосудистых пучков. Ткани коры стебля и корня обычно не разрушаются, если только в них не проникают возбудители корневой гнили. В первый год появления болезни на пораженных ею участках заболевают единичные экземпляры. При повторных посевах сортов неустойчивых к увяданию заражение распространяется постепенно расширяющимися кругами, границы которых через некоторое время соприкасаются, и все поле оказывается зараженным. Болезнь может распространяться очень быстро.

Фузариозное увядание гороха, вызываемое грибом *Fusarium oxysporum* f. *pisi*, раса 1, имеет характерные особенности, отличающие его от остальных форм того же вида. Но, подобно другим возбудителям, этот гриб, попав в почву, остается в ней в течение очень продолжительного времени. Наиболее благоприятной температурой для роста гриба на искусственных средах, как и для всех видов фузариум, поражающих сосудистую систему, является температура 26,6—29°. Температура почвы, оптимальная для развития болезни, отличается от температуры, благоприятной для других видов *Fusarium*. Для большинства из них оптимальная температура развития болезни совпадает с оптимумом для самого возбудителя. Что же касается фузариозного увядания гороха, то оптимум болезни находится ниже 21°. Если же выращивать горох в условиях песчаной культуры и песок будет искусственно заражен грибом, то температура, благоприятная для развития болезни, не отличается от оптимальной температуры для самого гриба. Этот факт подтверждает то предположение, что при более высокой температуре почвы существует биологический антагонизм, который и определяет возможности заражения гороха фузариозным увяданием. Это предположение основывается также на более ранних наблюдениях над отсутствием гриба на некоторых почвах штата Висконсин.

К счастью, для хозяйств, занимающихся выращиванием гороха, в районах, где появляется эта болезнь, удалось найти несколько сортов гороха, обладающих наследуемой устойчивостью к фузариозному увяданию. В настоящее время почти каждый ценный сорт консервного гороха является устойчивым против этой болезни и болезнь поддается искоренению.

После выведения устойчивых сортов появилось другое заболевание, по многим признакам напоминающее первое. Оно было впервые зарегистрировано в Висконсине в 1931 г. и названо нир-вилт (near wilt). Вскоре были получены сообщения об аналогичных заболеваниях из других районов.

В ранних стадиях признаки болезни напоминают фузариозное увядание — так же закручиваются вниз прилистники и листочки, так же желтеет листва. Увядание всего растения аналогично патогенезу фузариозного увядания в условиях низкой температуры почвы — листочки увядают постепенно, начиная снизу. Часто пожелтение и увядание отмечается только с одной стороны стебля. Карликовость выражена в меньшей степени, и болезнь протекает более медленно. Обычно до цветения и завязывания плодов проявление болезни не бывает резко выраженным. Окраска сосудистых пучков имеет кирпично-красный оттенок и распространяется по стеблю более высоко. В некоторых случаях, особенно у всходов, наблюдается разрушение тканей коры. В поле болезнь поражает отдельные растения, количество которых может увеличиваться при повторных посевах на одном и том же участке. Болезнь распространяется медленнее, и распространение не продвигается концентрически, как в первом случае.

Возбудитель нир-вилта *Fusarium oxysporum* f. *pisi*, раса 2, имеет много общего с расой 1, вызывающей фузариозное увядание гороха, и также остается в почве на продолжительный срок. Оптимальная температура развития болезни приближается к температурному оптимуму развития самого возбудителя, что отличает его от расы 1.

Нир-вилт более опасен в теплую погоду на позднеспелых сортах и при поздних сроках сева. Возбудитель развивается на почвах любого типа. Он проникает в водопроводящие сосудистые пучки гороха через корневой чехлик или через междоузлие подсеменодольного колена. Гриб, вызывающий фузариозное увядание, не доходит по стеблю до бобов и не заражает семян. Возбудитель нир-вилта часто распространяется по всей длине стебля, и в результате семена, особенно у низкорослых поздних сортов, оказываются зараженными. Гриб может быть занесен на незараженный участок семенами, полученными с больных растений или зараженными с поверхности, а также при оставлении больных стеблей на поверхности почвы.

Сотрудниками сельскохозяйственной опытной станции штата Висконсин обнаружена среди селекционных сортов одна линия, отличающаяся полной устойчивостью к нир-вилту. Сорт Делуич Коммэндо (Delwich Commando), выпущенный этой станцией, является первым сортом, совершенно устойчивым против 1 и 2 рас фузариозного увядания.

БАКТЕРИАЛЬНАЯ ПЯТНИСТОСТЬ

Бактериальная пятнистость, хотя и вызывается бактериями, но имеет большое сходство с грибной гнилью. Она поражает все надземные части растения, но особенно сильно листья, стебли и бобы. Заболевание появляется сначала в виде небольших, неправильной формы водянистых пятен, которые могут увеличиваться до размера 3 *мм* на листьях и до 6 *мм* на бобах. На стеблях появляется полосчатость. Полупрозрачные пораженные участки листа окрашиваются в золотисто-коричневый цвет и постепенно сливаются. Листья вянут и становятся тонкими. Полосы на стеблях увеличиваются в длину, оставаясь водянистыми или принимая с течением времени бурый оттенок. На бобах пятна слегка вдавливаются в кожицу и сохраняют водянистую консистенцию. Пятна появляются как на створках боба, так и вдоль обоих швов.

Возбудитель болезни *Pseudomonas pisi* перезимовывает на поверхности семян или внутри их. Болезнь поражает коровий горох, душистый горошек, лаблаб, многолетнюю широколистную чину. Возможно, что бактерия перезимовывает на стеблях больных растений, но гораздо опаснее заражение через семена.

Распространение инфекции и степень повреждения зависят от погоды. Дождевые брызги способствуют переносу бактерий с одного растения на другое. Зараженные семена часто не всходят. Но чаще такие семена являются причиной заражения соседних здоровых растений. Степень распространения болезни определяется частотой дождливых периодов. Если таковые повторяются часто, примерно через неделю, то первичная инфекция, внесенная с горсткой больных семян, может заразить целое поле. В результате продолжительных дождей может погибнуть весь урожай. Сухая погода тормозит распространение болезни. Бактерии проникают в ткани растения через устьица или через поранения. Поэтому любое повреждение, особенно во влажную погоду, увеличивает инфекцию. Град, нанося повреждения растениям гороха, тем самым дает возможность быстрой и сильной инфекции.

Наиболее эффективной мерой борьбы является использование здоровых семян. Четырех- или пятипольные севообороты, рекомендуемые для борьбы с болезнями гороха, безусловно, будут эффективны и в данном случае.

ПЯТНИСТОСТИ И ДРУГИЕ БОЛЕЗНИ СЕЛЬДЕРЕЯ

А. НЬЮХОЛЛ

Сельдерей как огородная культура наиболее пригоден для выращивания на торфяниках и орошаемых минеральных почвах во многих штатах, от Флориды до Массачусетса, в штатах, находящихся в районе Великих озер, западного побережья и в некоторых других районах. В больших количествах сельдерей выращивают как промышленную культуру вблизи крупных городов и густонаселенных центров. Годовой доход от сельдерея составляет свыше 50 млн. долларов.

Во многих районах культура сельдерея имеет столетнюю давность. Импорт большого количества семян из Европы, имевший место до 1920 г., свободная торговля семенами в пределах США привели к тому, что в настоящее время почти все болезни, поражающие сельдерей, распространились и в Америке. Против многих из них федеральные и государственные агентства и семеноводческие хозяйства разработали эффективные меры борьбы.

Наиболее распространенными болезнями, причиняющими большие убытки, являются ранняя и поздняя пятнистости, вызываемые грибами *Cercospora apii*, *Septoria apii* var. *graveolentis*. Несколько менее вредна бактериальная пятнистость листьев, появляющаяся в результате заражения *Pseudomonas apii*.

ЦЕРКОСПОРОЗ

Церкоспороз (ранняя пятнистость) распространяется через семена и поэтому наблюдается везде, где только возможна культура сельдерея. Быстрое развитие болезни протекает в условиях высокой температуры, поэтому болезнь особенно опасна для раннелетней культуры в северо-восточных штатах и в районе Великих озер. В штате Флорида болезнь поражает рассаду в парниках в октябре и наносит некоторый вред в течение всей зимы, но особенно сильно поражаются поздние подзимние посевы, так как в этом случае спелость сельдерея совпадает с теплой погодой марта — мая. Температура воздуха ниже 4,4° подавляет развитие болезни. Вред, наносимый церкоспорозом посевам сельдерея, выражается в недоразвитости больных растений, в необходимости сильно зачищать пораженные черешки при уборке*, в ухудшении лежкости и продажных качеств сельдерея.

Гриб перезимовывает в растительных остатках. Церкоспороз поражает рассаду сельдерея как в парниках, так и высаженную в поле.

В ранней стадии развития, через неделю после заражения, на пораженном растении появляются светлозеленые или желтоватые пятна, которые постепенно разрастаются и часто занимают всю поверхность листа. В стадии плодоношения гриба пятна темнеют и принимают оттенок, переходящий из бурого в грифельно-серый. В это время на нижней поверхности листьев через устьица прорастают конидионосцы. Споры могут образовываться и на верхней поверхности листьев, а также и на растительных остатках, оставленных на земле после уборки урожая. Появляясь в изобилии, споры придают пораженной поверхности светлосерую или бледнолиловую окраску. На стеблях ко времени уборки могут появляться вдавленные рыжевато-коричневые удлиненной формы пятна. Пораженные стебли приходится зачищать, при этом часть урожая теряется.

Исследования Клоца, проведенные им на сельскохозяйственной опытной станции штата Мичиган, показали, что наиболее благоприятная температура для образования и прорастания спор *Cercospora apii* равна примерно 21°. При высушивании листьев споры сохраняли жизнеспособность в течение 170 дней. Споры, приспособленные к рассеиванию в воздухе, могут поражать цветущие части растения и внедряться в семенные оболочки.

При прорастании семян сельдерея гриб поражает молодые семядоли и проникает через них в листья. Продолжительность развития гриба 10—25 дней. Дж. Вильсон и автор данной статьи, работая на сельскохозяйственной опытной станции штата Огайо, показали, что чем дольше остаются растения в парниках без пикировки, тем сильнее поражаются они церкоспорозом после высадки в поле.

Пятнистость листьев моркови также вызывается грибом *Cercospora*, но эта болезнь не передается сельдерею, хотя и передается от сельдерея моркови.

СЕПТОРИОЗ

Септориоз (поздняя пятнистость), вызываемая грибом *Septoria apii* var. *graveolentis*, может при влажной прохладной погоде и при поздней культуре сельдерея в северных штатах причинить еще большие убытки, чем церкоспороз. Она может поражать любую надземную часть растения. Поскольку наружные листья и стебли больных растений темнеют и увядают, все поле, занятое сельдереем, кажется обожженным. Болезнь передается семенами, а также через растительные остатки, своевременно не убранные и оставленные в поле на зиму. Болезнь может появиться на листьях уже в парниках в виде небольших округлых водянистых пятен диаметром около 1,6 *мм*. За срок от 10 до 20 дней пятна становятся почти черными и заполняются множеством мельчайших черных точек, представляющих собой плодовые тела (пикниды). Черные грушевидной формы пикниды частично погружены в ткань листа. Во влажную погоду споры выступают из плодовых тел в виде студенистых извитых нитей. Быстрому распространению их помогают брызги дождевой воды.

При уходе за мокрыми от росы посевами сельдерея споры переносятся вдоль рядов растений на одежде и обуви рабочих. К. Лин (сельскохозяйственный колледж штата Нью-Йорк) подсчитал, что число спор в одной пикниде варьировало от 1448 до 5493 при среднем из 9 пикнид, равном 3675 спорам. Вильсон и автор этой статьи обнаружили на больном растении, не подвергавшемся обработке фунгицидами, свыше 2000 пятен, из которых в каждом было в среднем 56 плодовых тел. Отсюда следует, что на одном больном растении может образоваться свыше 500 млн. спор.

---

* В США разводят главным образом салатный сельдерей, где наибольшую ценность представляют сочные мясистые черешки.— *Прим. перев.*

Гифы гриба при прорастании спор могут проникать непосредственно через клетки эпидермиса или через устьица как на верхней, так и на нижней поверхности листьев.

БАКТЕРИАЛЬНАЯ ПЯТНИСТОСТЬ

Бактериальная пятнистость листьев вызывается почвенной бактерией *Pseudomonas apii*. В районе Великих озер и в штате Нью-Джерси повреждение наружных листьев достигает значительных размеров в условиях теплой, влажной погоды. На листьях появляются небольшие, округлые пятна ржавой красновато-коричневой окраски диаметром до 3 *мм*, имеющие иногда светложелтые края. Бактериальная пятнистость отличается от церкоспороза тем, что пятна не увеличиваются в размерах и имеют более темный коричневый оттенок. От пятен септориоза их отличает отсутствие черных плодовых тел.

Болезнь не передается семенами, тем не менее часто появляется в парниках. Наибольший вред она причиняет плантациям сельдерея, убираемым в августе и сентябре. Эта болезнь была первой из тех бактериальных заболеваний, для борьбы с которыми в 1922 г. применили опыливание фунгицидами.

МЕРЫ БОРЬБЫ

Для борьбы с вышеназванными болезнями рекомендуются одни и те же мероприятия. Не располагая устойчивыми сортами, овощеводы возлагали большие надежды на фунгициды, содержащие медь, введенные в употребление в 1891 г. в штате Нью-Джерси Б. Холстедом. До настоящего времени самым эффективным фунгицидом остается бордосская жидкость, но осадок, оставляемый ею на листьях, и неудобство ее приготовления, особенно по сравнению со слаборастворимыми медными соединениями типа основного сульфата меди, окиси меди, оксихлорида меди и органических фунгицидов, все больше и больше вытесняют бордосскую жидкость.

Посев обеззараженными семенами и двух-трехпольный севооборот являются эффективным мероприятием. Поскольку возбудитель септориоза, находящийся в семенах, погибает через 2 года, а семена сельдерея сохраняют всхожесть от 3 до 6 лет, многие овощеводы приобретают посевной материал заранее или стараются достать двухлетние семена.

На Бермудских островах проблема борьбы с пятнистостью сельдерея была частично разрешена путем просмотра под микроскопом образцов импортируемых семян и задержки всех партий, в которых были обнаружены пикниды. Большую помощь фермерам штата Нью-Йорк оказывает Корнеллский университет, организовавший проверку семенного материала. Свежесобранные семена могут быть подвергнуты обработке, уничтожающей возбудителей ранней и поздней пятнистости. Рекомендуется любой из следующих способов: намачивание семян в течение 30 мин. в горячей воде при температуре 48—49°, протравливание раствором формалина (1 : 300) в течение трех часов при комнатной температуре с последующим промыванием водой, намачивание в тепловатой воде в течение 30 мин. с последующим пятиминутным протравливанием раствором сулемы крепостью 1 : 1000 и промыванием водой в течение 15 мин. Наилучший эффект дает обработка горячей водой.

Экономичным и эффективным мероприятием по борьбе со всеми тремя видами пятнистости листьев, впервые примененным фермерами штатов Нью-Йорк и Огайо, является двух- или четырехкратное опудривание семян медь содержащими фунгицидами. В настоящее время этот способ широко распространен. Отсутствие севооборота может вызвать появление пятнистости, если даже была проведена обработка семян и рассады фунгицидами. При невозможности ввести соответствующий севооборот следует бороться с болезнями опыливанием и опрыскиванием посевов, зараженных пятнистостью.

Выбор способов опрыскивания и опыливания и применяемых при этом фунгицидов определяется местными условиями, прежде всего климатическими особенностями района, сезоном, экономическими соображениями и результатами районных испытаний новых фунгицидов.

С бактериальной пятнистостью можно бороться опыливанием медноизвестковым дустом (20 частей меди и 80 частей извести). Этот способ считался стандартным при выращивании сельдерея в штате Нью-Йорк в период 1924—1935 гг. Но высокое содержание извести в смеси и необходимость применения во влажную погоду заставило постепенно отказаться от этого способа. В настоящее время предпочтение отдается слаборастворимым соединениям меди и в особенности материалам, не засоряющим наконечников аппарата и не оставляющих следов на растениях. Переход к этим средствам оказался возможным вследствие того, что борьба с пятнистостью листьев была перенесена в парники и на семена. Поэтому степень поражения растений, высаженных в поле, сильно снизилась. Слаборастворимые медные соли оказываются достаточно эффективными в тех случаях, когда возможная интенсивность поражения невысока, хотя скорость, с которой они смываются дождем или сдуваются ветром, заставила сократить интервал между повторными применениями до 5—6, а в южной Флориде до 3—4 дней.

Обильное удобрение, мульчирование междурядий, подкормка азотом и своевременный полив как приемы, ускоряющие развитие растений, оказываются достаточно эффективными в обеспечении удовлетворительных урожаев, несмотря на появление ранней пятнистости (церкоспороза). Особенно благоприятно действуют эти мероприятия в условиях более прохладного лета и в северных районах. Но в жаркое, сухое лето при ранних посевах, дающих урожай уже в августе, или при поздней культуре в штате Флорида, где урожай снимается при повышенной температуре апреля, эти мероприятия ненадежны.

Новые фунгициды: набам, фербам, цирам и медные соли рекомендуются первый в районе Эверглейдс штата Флорида, остальные в районе Санфорд. В Калифорнии наиболее эффективным и дешевым средством против септориоза оказалось опрыскивание бордосской жидкостью в составе 3—3—50, то есть 3 фунта медного купороса, 3 фунта извести и 50 галлонов воды*. В некоторых районах предпочтение отдается цинабу и солям меди, несмотря на их худшую прилипаемость к растению.

Овощеводы штата Нью-Йорк отказываются от опыливания медноизвестковым дустом в пользу слаборастворимых солей меди. Некоторые фермеры применяют жидкий дитан. В отдельные годы новые фунгициды дают хороший результат, но в некоторые годы приходится вновь возвращаться к применению бордосской жидкости или применять ее, чередуя с цирамом, цинебом или каптаном.

В штате Массачусетс фермеры предпочитают слаборастворимую медь, но более часто применяют органические ядохимикаты: цинеб и цирам как более безопасные и эффективные. Цинеб оказался более эффективным против септориоза, чем цирам. Овощеводы Колорадо начали применять опрыскивание цинебом. В штате Орегон предпочитают цирам и трехосновную медь.

В результате усиленных испытаний фунгицидов в штате Мичиган найдено эффективное средство: дуст из желтой закиси меди, серы и талька состава 7—30—63, применение которого более удобно, чем бордосской жидкости, и который содержит меньше извести, чем медноизвестковый дуст (20—80). Срок действия нового дуста более продолжителен, чем других слаборастворимых медных дустов. Он хранится лучше других препаратов. Еще лучшим средством против церкоспороза (ранней пятнистости) оказался испытывавшийся в 1951 г. дуст дитан Z-78-сера-тальк (7—30—63). Сама сера малоэффективна при борьбе с пятнистостью сельдерея, но в ее присутствии более сильно проявляют свое действие медь и набам. Дж. Вильсон (штат Огайо) считает метазан и манзат наилучшими заменителями бордосской жидкости.

Выведение сортов сельдерея, устойчивых против пятнистости, основывается на использовании иностранных сортов, устойчивых против этих болезней и ввезенных через Обменное бюро фермеров восточных штатов и Министерство земледелия США. Первым устойчивым сортом был датский сельдерей с пустотелым черешком, который в 1937 г. был скрещен с Голден Селф Бланчинг (Golden Self Blanching). Гибридные семена были переданы Корнеллскому университету, который в 1940 г. скрестил их с новым сортом, устойчивым против фузариозной желтухи Корнелл 19. В целях улучшения качества потомства гибриды, полученные от этих скрещиваний, были скрещены с сортом Корнелл 6. В результате дальнейших испытаний и отбора в штатах Нью-Йорк и Флорида в 1951 г. был получен сорт Эмерсон Паскаль, который является практически первым сортом сельдерея, устойчивого против церкоспороза и септориоза и весьма устойчивого против фузариозного увядания.

В 1940 и 1941 гг. Дж. Таунсенд, бывший в то время фитопатологом на опытной станции Эверглейдс штата Флорида, обнаружил устойчивость к септориозу у ряда растений, выращенных из семян, полученных из Турции Министерством земледелия США. Растения напоминают сельдерей. Получить семена этих растений в условиях станции оказалось невозможным, и тогда семь растений было послано в Корнелл, где Р. Эмерсону после двухлетней работы удалось довести два из них до цветения. Были проведены реципрокные скрещивания между сортом Корнелл 19 и P. E. I. 115557 (P. E. I. Plant Exploration and Introduction. Dep. of Agriculture). Был составлен план отбора в потомстве этих скрещиваний растений, наиболее устойчивых против пятнистости как ранней, так и поздней. В течение зимних месяцев работа велась в штате Флорида, а в течение летних — в штате Нью-Йорк.

---

* 1 фунт = 453,57 *г*; 1 галлон = 3,78 *л*.— *Прим. перев.*

Так как сельдерей является растением двухлетним, то работа проходила медленно. Устойчивость к пятнистости определяется несколькими генами. Пустотелость и зеленая окраска стебля являются доминирующими признаками в первом поколении и определяются одним фактором, а поэтому легко могут быть исключены в последующих поколениях. Подверженность к гнили сердечка и к недостатку магния в почве являются наследуемыми признаками и могут быть исключены посредством селекции.

ФУЗАРИОЗНАЯ ЖЕЛТУХА

Фузариозная желтуха листьев после пятнистостей считалась следующим опасным заболеванием в большинстве северных штатов до тех пор, пока не были выведены устойчивые сорта, улучшенные затем в штатах Мичиган, Нью-Йорк и Калифорния.

Р. Нелсон, Дж. Кунс и Л. Кокран на сельскохозяйственной опытной станции штата Мичиган отмечают наличие трех отличных друг от друга видов заболевания, поскольку существуют три отдельные расы гриба *Fusarium*. Отставание в росте, обесцвечивание сосудистой системы, загнивание подземных и надземных частей растения могут быть вызваны каждой из трех рас, но симптомы болезни, появляющиеся на листьях, позволяют выделить две из них. Сухая и жаркая погода необходима для выявления всей полноты заболевания. При прохладной, влажной погоде даже зараженные растения могут оправиться.

Первый признак болезни — задержка в росте — может быть обнаружен еще в парниках. В поле растение теряет глянцевитость, мякоть между листовыми жилками у наружных листьев желтеет. Этот симптом вызывается расой 1 гриба *Fusarium apii*. При высокой температуре воздуха все растение, если оно выросло не больше чем наполовину, может пожелтеть в течение нескольких дней. Часто листья больного растения, начинающие желтеть, становятся ломкими. При разломе их рукой они трещат, как сухие ветки. Особенно заметно это у зеленых сортов, которые в нормальном состоянии не имеют желтизны. Отставание в росте и желтизна листьев являются признаками, отличающими надземные части больных растений. Черешки таких растений часто становятся горькими.

При поражении расой 2, или *Fusarium apii* var. *pallidum*, ранние симптомы заболевания проявляются в закручивании вниз молодых сердцевидных листьев и обесцвечивании жилок. Последняя стадия болезни заключается в пожелтении мякоти листа. В обоих случаях развитие болезни сопровождается недоразвитостью больных растений, потемнением корневой сосудистой системы и загниванием корней.

Калифорнийская форма этой болезни характеризуется отсутствием таких симптомов, как пожелтение, закручивание и хрупкость листьев, даже в теплую погоду. Болезнь прежде всего проявляется в недоразвитости больных растений, затем в загнивании вторичных корней и обесцвечивании сосудов. Принадлежность возбудителя к роду *Fusarium* еще недостоверна. Он отличается от двух вышеназванных форм, которые являются наиболее распространенными возбудителями фузариозной желтухи листьев в северо-восточных районах США.

В теплой почве (25—29°) загнивание корней сопровождается почернением и отмиранием вторичных корней, обесцвечиванием сосудов и появлением сухой гнили на главном корне и на корневой шейке и даже распадением последней. Многие растения при этом погибают.

Возбудитель фузариозной желтухи сельдерея обнаруживается в сосудистой системе всех органов больного растения, начиная от корней и кончая черешками верхних листьев. При культуре на рисе *Fusarium apii* раса 1 дает окрашивание от розового до пурпурного, в то время как раса 2, или *Fusarium apii* var. *pallidum*, окрашивания не дает. Некоторые авторы объединяют обе эти расы под названием *Fusarium oxysporum* f. *apii*. Гриб сохраняется в почве в течение многих лет, даже если на этом участке сельдерей и не выращивают больше.

Зеленые сорта обычно менее подвержены этой болезни. Многие из них можно выращивать на зараженной почве без опасности заражения. Необходимо отметить различие в степени устойчивости разных линий одного и того же сорта, как и различия реакции одного и того же сорта в разные сезоны выращивания. В широком масштабе испытание устойчивости сортов к вышеназванным болезням проводилось Р. Нелсоном и Л. Кокраном в штате Мичиган и Дж. Вильсоном в штате Огайо. В результате этих испытаний составлен перечень устойчивых и неустойчивых сортов сельдерея.

Желтые сорта

Более или менее устойчивые: Мичиган, Голден, Мичиган Грин Голд, Корнелл 19, Корнелл 6, Морсис Мастерпис, Флорида Голден, Толл Голден Плюм, Голден 99, Голден Паскаль, Эмерсон Паскаль и некоторые линии сорта Уондерфул (Wonderful).

Среднеустойчивые: Уондерфул, Голден Плюм (некоторые линии), Кильгорис Прайд, Голден Прайз, Кильгорис Пэрл Спешл, Снекс Флорида Голден, Эрли Форчен (Early Fortune), Сьюперплюм (Superplume), Парижский Голден.

Очень неустойчивые: Голден Селф Бланчинг Уондерфул (некоторые линии), Эрли Форчен (некоторые линии), Мейшиз Спешл (Merisch's Special), Гуверс Спешл (Hoover's Special), Гансонс Спешл, Голден Феноменал, Голден 14, Голден Детройт, Голден Плюм (некоторые линии).

Зеленые сорта

Высокоустойчивые: Керли Лиф Изи Бланчинг (Curly Leaf Easy Blanching), Прайд оф зе Маркет (Pride of the Market), Фуллхарт Изи Бланчинг (Fullheart Easy Blanching), Винтер Кинг, Отем Кинг (Autumn King), Вудраффс Бьюти (Woodruff's Beauty), Свитхарт (Sweetheart), Криспхарт, Криспгрин, Холмс Крисп, Эрлигрин, Ньюэрк Маркет.

Среднеустойчивые: Винтер Кинг (Winter King), Юта, Фордук, Колумбия, Эпикур, Паскаль, Имперор, Ньюэрк Маркет, Кристал Джумбо (Crystal Jumbo), Винтер Куин (Winter Queen).

Очень неустойчивые: Уайт Плюм (White Plume), Хаузер, Пэрегон.

Некоторые из этих сортов попадают в разные группы, согласно мнению того или другого изучавшего их автора или в зависимости от сезона. Т. Райкер, выращивавший сельдерей в зараженной почве при разной температуре в условиях штата Висконсин, указал причину этих расхождений. Некоторые сорта или линии устойчивы при температуре почвы не выше 26°, но выше этого предела те же сорта и линии оказываются неустойчивыми. Ранняя посадка в северных штатах дает возможность очень неустойчивым сортам проявить достаточную устойчивость вследствие того, что их рост протекает при температуре почвы ниже 26°. Прежде чем температура повысится до предела, благоприятного для развития гриба, они успевают образовать достаточно мощный куст. При влажной, прохладной погоде урожай может быть убран раньше, чем появится опасность заражения.

Борьба с фузариозной желтухой листьев заключается в создании устойчивых сортов. Эта работа успешно проводилась в штате Мичиган путем индивидуального отбора. На пораженных участках среди погибших растений отбирали оставшиеся здоровыми экземпляры и размножали их. В результате такого отбора из сорта Дуорф Голден Селф Бланчинг в течение 1919—1926 гг. выделен устойчивый сорт Мичиган Голден. За период 1930—1933 гг. из сорта Толл Голден Селф Бланчинг выделен устойчивый сорт Мичиган Голден Толл. В 1951 г. в продажу выпущен сорт зеленого сельдерея под названием Мичиган Стейт Грин Голд, полученный путем гибридизации низкорослой линии сорта Фордук с высокорослой линией сорта Мичиган Голден. Сорт имеет светлозеленые черешки и в настоящее время широко распространен в штате Мичиган и в других районах. В 1933 г. Суорн Сайн (Корнеллский университет) скрестил среднеустойчивый зеленый сорт Юта с желтым устойчивым популярным сортом Голден Селф Бланчинг. Результатом его работы явилось создание двух новых сортов: Корнелл 19 и Корнелл 6. Оба сорта являются самоотбеливающимися и высокоустойчивыми к восточной расе гриба *Fusarium apii*. Путем скрещивания с сортами, устойчивыми против церкоспороза, селекционеры штата Нью-Йорк вывели сорт Эмерсон Паскаль, устойчивый против обеих болезней. В 1951 г. этот сорт был выпущен в продажу.

ФОМОЗ

Временами в штатах северо-востока отмечаются случаи появления фомозной гнили корней. Возбудитель *Phoma apiicola* поражает также другие виды зонтичных, как, например: морковь, пастернак, петрушку, тмин, но никогда не встречается на укропе или на болиголове. Гриб может сохраняться в почве и на поверхности ее, на растительных остатках, а также на семенах.

Первое появление гриба отмечается в парниках, где пораженные им растения отстают в росте, наружные листья их желтеют, корни буреют, а иногда молодые растения погибают. Плодовые тела развиваются на корнях и надземных частях сельдерея. При пересадке рассады в поле корни растений часто окунают в воду. При этом споры с больных растений попадают на здоровые. Гриб обычно развивается в сердечке, но иногда поражает и черешки наружных листьев, которые при этом принимают темную, синевато-зеленую окраску и легко ломаются. Пораженное сердечко темнеет, покрывается беловатым налетом и на более поздней стадии развития болезни отламывается. Иногда растения могут погибнуть в поле быстро, но обычно они медленно отмирают.

Быстрое развитие гриба обусловливается умеренной температурой (16—18°), хорошей аэрацией и достаточной влажностью. Поэтому наиболее опасен он при весеннем и иногда позднеосеннем выращивании сельдерея, когда температуры и влажность являются наиболее благоприятными. В любое время на пораженных растениях можно обнаружить пикниды гриба, наполненные очень мелкими одноклеточными спорами и частично погруженные в ткань корня. В некоторых случаях гриб внедряется в семенные оболочки и завозится с семенами в новые районы, где может быть причиной сильного заболевания рассады. Споры, выделившиеся из пикнид и попавшие на поверхности семян, сохраняют жизнеспособность только 30 дней при комнатной температуре. До настоящего времени еще нет сортов, вполне устойчивых против этой болезни. Менее восприимчивыми к фомозу являются сорта Уайт Плюм, Джайнт Паскаль и Изи Бланчинг. Гриб не приспособился к климатическим условиям Калифорнии, где сосредоточено семеноводство сельдерея. Не обнаружен он и в штате Флорида, где сильно развита зимняя культура сельдерея. Потери могут быть уменьшены путем обработки зараженных семян горячей водой, путем стерилизации почвы парников, введением севооборотов и уничтожением больных растений.

БУРАЯ ПЯТНИСТОСТЬ

Бурая пятнистость является новой грибной болезнью, поражающей черешки листьев и листочки. Возбудитель *Cephalosporium apii* обнаружен в штате Колорадо в 1943 г. и позже в штатах Нью-Йорк, Огайо и Онтарио. Болезнь смешивают с церкоспорозом, септориозом и другими заболеваниями, но она имеет свои характерные особенности. М. Смит и Дж. Рамзц (Министерство земледелия США) описывают симптомы заболевания таким образом: на надземных органах растений появляются в виде неправильной формы поражения светлого рыжевато-коричневого или красновато-бурого оттенка. Участки пораженных тканей могут сливаться в бурые полосы на внутренней поверхности черешков. В сильно пораженных местах образуются поперечные трещины. В этих трещинах, а также на поверхности пятен, находящихся на листьях и стеблях, появляются споры.

У пораженных растений наблюдается некоторое нарушение роста и развития. На пораженных тканях можно обнаружить множество мелких одно- и двуклеточных спор эллиптической или удлиненной формы. Хотя гриб и был сначала обнаружен на сортах группы Юта Паскаль, которые оказались наименее устойчивыми, но он встречается и на сортах группы Голден Селф Бланчинг. В поле заболевает около 85% растений.

Болезнь неприятна по многим причинам. Поскольку гриб за короткий срок образует множество спор, может потребоваться более частое применение фунгицидов, если только имеются эффективные ядохимикаты для борьбы с ним. Гриб часто поражает внутренние черешки и листья сердечка, поэтому растения не всегда могут быть приятным на вид товаром. Часто при уборке растения с зараженных полей кажутся здоровыми на вид. Такие растения, заложенные непосредственно после уборки в пакгаузы для того, чтобы растянуть сроки поставки на рынок при перевозках или при хранении, покрываются едва заметными красновато-бурыми точками и теряют товарную ценность.

Споры *Cephalosporium apii* лучше прорастают при температуре от 20 до 24° и не прорастают при температуре выше 32° или ниже 7°. Гриб лучше развивается при 24°.

Для предотвращения прорастания спор бордосская жидкость в лабораторных условиях оказалась более эффективным средством, чем смачивающаяся сера. Для полевых условий эффективного средства борьбы еще не найдено. Овощеводы штата Нью-Йорк вплоть до 1952 г. безуспешно пытались применять слаборастворимые соединения меди, а также дитан, обычно рекомендуемый для борьбы с пятнистостью. Не имела успеха и первая попытка обеззараживания семян. Ряд сортов оказался устойчивым против болезни. В их числе: Саммер Паскаль, Юта 52-70, Юта-15, № 176789 Бюро интродукции Министерства земледелия и Толл Фордук. Согласно данным, полученным при испытаниях 1952 г. в Корнеллском университете Ральфом Сегаллом, очень устойчивыми оказались сорта Корнелл 19, Голден Плюм, Топ Тен, Тен Гранд, Нон Болтинг Грин 12 и 13 (от Харт и Вик).

РАСТРЕСКИВАНИЕ ЧЕРЕШКОВ И СТЕБЛЯ

Новой болезнью сельдерея является растрескивание стебля, которое до 1943 г., до введения в культуру сорта Юта 10В, поражало посевы сельдерея от восточного до западного побережья. Болезнь начинается примерно в середине вегетационного периода с появления светлых рыжевато-коричневых, поверхностных или вдавленных маслянистых пятен на внутренней поверхности черешков. Пятна или полосы становятся затем темнобурыми и покрываются рядом незаметных на глаз поперечных трещин. Иногда те же симптомы (известные как признаки недостаточности бора) появляются на наружных краях черешков. Недоразвитости больных растений не наблюдается, наоборот, кажется, что болезнь проявляется в более сильной степени на тех полях, где обильное удобрение способствует более мощному развитию растений. П. Минджес, Дж. Мидлтон и другие работники научно-исследовательских учреждений Калифорнии приписывают заболевание недостатку бора при избытке калия в растении. Возможно, что подверженные заболеванию сорта неспособны усваивать количество бора, необходимое им при этих условиях. Эта неспособность к усвоению бора, возможно, передается по наследству. Некоторые линии сорта Юта, особенно линия 10В и Юта Спешл, поражаются в очень сильной степени, Юта 16-5 и Топ Тен в умеренной степени. Юта 52-70, Юта 16-8, Юта 16-РС и Саммер Паскаль, по данным полевых испытаний в Калифорнии, являются практически полностью устойчивыми.

Меры борьбы заключаются в отказе от неустойчивых сортов, а если такие сорта все же выращивают, то в обеспечении их достаточным количеством калия и избытком азота. Рекомендуется опрыскивание бором или применение комплекса калийно-азотных удобрений и внекорневой подкормки бором.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

По крайней мере 9 вирусных болезней обнаружено у сельдерея. Три или четыре из них широко распространены и причиняют большие убытки плантациям. Семенами они не передаются и не сохраняются в почве после разложения корневых остатков пораженных растений. Многие из них имеют общих растений-хозяев, представителей как культурной, так и дикой флоры, являющихся в течение ряда лет источниками заражения вирусом. Тли известны как наиболее распространенные переносчики болезней, трипсы переносят вирус пятнистости и увядания, цикадки — вирус желтухи.

Вирус огуречной мозаики, имеющий ряд штаммов, распространен во всех районах от восточного до западного побережья. Первые симптомы болезни, вызываемой этим вирусом, заключаются в осветлении жилок и крапчатости внутренних листьев. Наиболее резкие симптомы появляются примерно через месяц и выражаются в недоразвитости растений, в крайней рассеченности некоторых листочков, так называемой папоротниковости листьев, во вздутии и темнозеленом окрашивании других. Близкородственный вирус, вызывающий южную мозаику сельдереев, обнаружен в штате Флорида, на Кубе и в Пуэрто-Рико. Встречается он и в северных штатах, где нанес большой урон посевам сельдерея в 1950 г.

Часто на наружных черешках появляются серовато-бурые просвечивающие пятна. Ф. Уэллмен связывает распространение болезни в условиях Флориды с восточными ветрами и распространением крылатых форм арбузной и хлопковой тли. Передатчиками болезни могут быть и другие виды тли. Часто можно наблюдать, что болезнь появляется в непосредственной близости от сорняков или зараженных посевов культурных растений. Уничтожение коммелины (*Commelina nudiflora*) в районе Санфорд (Флорида) явилось весьма эффективным мероприятием.

Вирус огуречной мозаики заражает свыше 140 растений-хозяев, относящихся к 30 семействам. Западная форма мозаичной болезни сельдерея встречается в штатах Калифорния и Колорадо. Симптомы болезни напоминают южную форму, но крапчатость листьев обычно сопровождается некротической пятнистостью. Пятна или полосы на черешках белого цвета, а не коричневые, вдавленные, как в первом случае. Распространение болезни приняло опасные размеры в графстве Лос-Анжелос (Калифорния). На тех полях, где сельдерей выращивают бессменно, эффективным мероприятием является отказ хотя бы на 3 месяца от культуры сельдерея в определенном районе начиная с сентября каждого года. Вирус поражает главным образом зонтичные: сельдерей, морковь, тмин, укроп, кориандр. Дикие зонтичные не играют особой роли в распространении болезни. По меньшей мере 11 различных видов тлей являются передатчиками возбудителя заболевания.

Вирусы западной и южной форм мозаичной болезни сельдерея относятся к группе нестойких вирусов. Они легко передаются механическим путем. В организме переносчика вирулентность вируса быстро теряется. Вирулентность исчезает после первой же кормежки переносчика, иногда меньше чем через 15 минут.

Вирусная пятнистость и увядание сельдерея чаще всего встречается в прохладных приморских районах Калифорнии, где нередки туманы. Вирус поражает не только овощные, но и декоративные растения. Симптомы болезни более резко выражены на наружных черешках, нежели на сердцевинных. На листовых пластинках более старых листьев появляются многочисленные мелкие желтые пятна, которые впоследствии становятся некротическими. Внутри черешков образуются участки — «карманы» из мертвой бурой ткани, более или менее заметные снаружи, как вдавленные бурые пятна неправильной формы. Пораженная ткань может загнивать, в результате чего весь лист отмирает. Растения отстают в росте и обесцениваются.

Переносчиками болезни являются крошечные трипсы — табачный *Thrips tabaci* и *Frankliniella insularis*, которые могут всосать вирус с соком больных растений еще в стадии личинки. Обычно должно пройти от 5 до 9 дней, прежде чем такое насекомое станет передатчиком болезни. Заразное начало сохраняется в организме насекомого в течение всей личиночной стадии, стадии взрослого насекомого, нередко до его смерти. Через яйца зараженных самок вирус не передается.

Борьба ведется посредством исключения из культуры растений-хозяев, включая декоративные, в которых вирус сохраняется в периоды отсутствия сельдерея в поле. В некоторых случаях может быть полезно опрыскивание одним из новых органических инсектицидов. Для защиты от трипсов пробовали выращивать томаты, но на посевах сельдерея этот способ еще не испытан.

Вирусная желтуха сельдерея вызывается вирусом желтухи астр, который часто встречается на моркови и салате. Болезнь не следует смешивать с фузариозной желтухой, возбудитель которой относится к почвенным грибам. Симптомы болезни, развивающейся на сельдерее, заключаются в недоразвитости растений, скручивании листьев, пожелтении и слабой крапчатости на внутренних черешках и листьях. Позже появляются новые побеги, растение отстает в росте и желтеет. В условиях Калифорнии инкубационный период длится от 23 до 100 дней.

Болезнь передается шеститочечной цикадкой. Насекомое перезимовывает в стадии яйца на растениях озимого ячменя и на некоторых дикорастущих злаках. Достигнув стадии взрослого насекомого, цикадки начинают переходить в июне на более сочные растения. Они кормятся на зараженных растениях, среди которых попадается дикая морковь, одуванчик, цикорий, некоторые виды астр, подорожник, осот желтый. После того как насекомое покормилось на больном растении, проходит 10 дней инкубационного периода, в течение которого вирус размножается в теле насекомого. Продолжительность инкубационного периода можно увеличить, выдерживая цикадок в течение 11 дней при температуре 33°. Через 12 дней пребывания в такой температуре насекомые теряют вирулентность, которая может появиться снова только после кормежки на больном растении. Этим объясняется более медленное распространение вирусной желтухи в жаркое лето.

Другие болезни, имеющие меньшее экономическое значение для культуры сельдерея, известны в Калифорнии под названиями: западная огуречная мозаика, крапчатость сельдерея (calico), желтая пятнистость сельдерея, морщинистая листовая мозаика и кольцевая пятнистость, вызываемая вирусом кольцевой пятнистости табака.

Борьба с вирусными болезнями заключается в уничтожении сорняков, являющихся очагами резервации заразного начала, в борьбе с насекомыми-переносчиками и выведении устойчивых сортов. Уничтожение сорной растительности оказалось эффективным мероприятием по борьбе с южной мозаикой сельдерея в штате Флорида. Уничтожение сорняков по соседству с парниками и теплицами значительно снижает процент растений, заболевших в поле в северных штатах. Хорошо известно, что после скашивания трав на сено, после высыхания пастбищ и созревания семян на сорной растительности в теплую, безветренную погоду начинается миграция тлей и цикадок. Р. Диксон подсчитал, что в районе долины Импириал (Калифорния) за час могут пройти развернутым фронтом на протяжении 1,6 *км* около 40 млн. крылатых тлей. Перелет их может продолжаться несколько дней и даже недель. Он же отметил, что одно насекомое может кормиться меньше одной минуты и затем перелететь на другое растение. Таким образом, одно растение за день может дать пищу (а следовательно, и передать заразное начало) множеству насекомых.

Еженедельное опрыскивание или опыливание полей после появления болезни оказалось безуспешным. Возможно, что странствующие самки тлей, распространяющие вирус, не погибают настолько быстро, чтобы не успеть покормиться хотя бы один раз.

Сельдерей поражается различными паразитическими нематодами, из которых следует отметить галловую нематоду (*Meloidogyne* sp.), жгучую (sting) нематоду (*Belonolaimus gracilis*), корневую нематоду (*Trichodorus* sp.), шиловидную нематоду (*Dolichodorus heterocephalus*).

Сельдерей поражается корневой гнилью всходов (возбудитель — *Pythium* sp.), розовой гнилью (возбудитель—*Sclerotinia sclerotiorum*), черной гнилью корневой шейки (возбудитель — *Centrospora acerina*), ризоктониозом, фузариозом всходов, бактериальной мокрой гнилью (возбудитель — *Erwinia carotovora*), недоразвитием бутонов (bud failure), некоторыми болезнями минеральной недостаточности, как, например, гниль сердечка, растрескивание черешков и стебля, являющимися результатом недостатка бора, и бледножелтой крапчатостью листьев, свидетельствующей о недостатке магния.

НАИБОЛЕЕ ВРЕДОНОСНЫЕ БОЛЕЗНИ САЛАТА

Г. БОН

Американские овощеводы выращивают различные салаты: листовой, салат ромэн, маслянный (butterhead) и айсберг, относящиеся все к одному ботаническому виду *Lactuca sativa*. Наиболее развита промышленная культура салата в юго-западных штатах, где салат, главным образом типа айсберг, выращивают круглый год и откуда его в вагонах-рефрижераторах развозят по всей стране.

Салат образует компактную массу нежных съедобных листьев, сидящих на коротком стебле, что способствует его поражению различными заболеваниями. Сбор урожая и перевозка салата должны быть проведены особенно осторожно, так как в числе болезней есть и такие, которые появляются не только в поле, но и при доставке потребителям.

Загнивание семян и всходов, ведущее к изреженности посевов, вызывается различными почвенными грибами, как, например, *Rhizoctonia solani* и *Pythium ultimum*. Грибы поражают всходы вскоре после их появления на поверхности почвы, вызывая загнивание стеблей и корней. Поражение молодых растений может иметь место только над землей. При этом загнивает небольшая часть стебля, всходы падают и погибают. Болезнь носит название черной ножки. Взрослые растения поражаются редко. Условия, замедляющие прорастание семян и появление всходов, увеличивают потери, особенно на тяжелых, влажных, плохо аэрируемых почвах, склонных к заплыванию. Потери возрастают на таких почвах при глубокой заделке семян или уплотнении почвы дождем или поливом после посева.

Более благоприятные условия для прорастания семян создаются при умеренной температуре на крупнозернистых, хорошо аэрируемых почвах. Потери от загнивания могут быть уменьшены, особенно на тяжелых почвах, путем мелкой заделки семян, применением предпосевных поливов или подпочвенного орошения. В тех районах, где в период прорастания семян могут ожидаться дожди, рекомендуется посев салата после дождя.

С загниванием семян можно бороться опыливанием семян фунгицидами типа хлоранил (спергон) по норме 113,4 *г* на 45,4 *кг* семян; железная соль диметилдитиокарбамат (фермат)— 453,6 *г* на 45,4 *кг* семян и тирам (аразан) в таком же количестве. Желтая окись меди (купроцид) повреждает семена.

Склеротиния часто приносит большие потери особенно в тех районах, где вегетационный период салата совпадает с периодами дождей, как это имеет место в западных и центральных штатах.

Склеротиния является особенно опасной, если салат и другие восприимчивые к ней растения, бессменно выращивают на одном и том же участке. Она иногда причиняет потери на посевах салата в штатах Аризона и Калифорния, но она редко является здесь опасной, так как большую часть товарной культуры салата выращивают на грядах и убирают в течение бездождного периода. Склеротиния вызывается почвенными грибами *Sclerotinia sclerotiorum* и *Sclerotinia minor*. Гриб поражает листья более старых растений, лежащих на влажной земле, а также стебель во влажных пазухах крупных листьев, недалеко от поверхности почвы. На пораженных местах появляется мягкая водянистая гниль, быстро захватывающая стебель и основания листьев. Все растение сразу опадает, превращаясь в мягкую водянистую массу, которая затем чернеет и высыхает.

На стебле и у основания листьев можно обнаружить мицелий гриба. На почерневших, высохших, разложившихся тканях появляются мелкие черные склероции различной формы, представляющие собой покоящиеся плодовые тела, обеспечивающие выживание гриба в периоды, неблагоприятные для его развития. С наступлением влажной, прохладной погоды в склероциях образуются апотеции грибовидной формы. В апотециях появляется множество спор, разносимых ветром, дождевой и оросительной водой и почвообрабатывающими орудиями.

Гриб может сохраняться в течение долгого времени в почве и поражать, помимо салата, другие культуры: фасоль, капусту, сельдерей, баклажаны, картофель, томаты. На тех участках, где эти культуры сменяют друг друга, создаются большие запасы гриба, что вызывает серьёзные потери.

В парниках можно бороться со склеротинией обеззараживанием почвы паром или химикалиями: одна часть технического формалина на 50 частей воды в количестве 1 галлона (3,78 *л*) на 1 кв. фут (0,09 $м^2$); цианамид кальция в количестве 11,2 *ц* на гектар (1000 ф/акр) за 15 дней до посева. Потери в парниках и теплицах могут быть уменьшены устройством хорошей вентиляции и созданием режима, обеспечивающего достаточную сухость воздуха, растений и поверхности почвы. При промышленной культуре салата рекомендуется перенести выращивание его на бездождный период и сохранять мульчу вокруг оснований растений сухой. На Западе салат выращивают на грядах, а орошение производят по временным оросителям. При орошаемой культуре салата необходимо следить за тем, чтобы не создавалось заболачивания и переувлажнения почвы непосредственно под растением.

Сильное развитие гриба в почве можно предупредить путем введения в севооборот зерновых и других культур, не поражаемых склеротинией. В группе салата айсберг нет сортов, устойчивых против этой болезни. Салат ромэн, хотя и восприимчивый к этой болезни, поражается в меньшей степени. Ромэн имеет прямостоячий куст, в котором не скапливается вода, чем уменьшается количество мест, благоприятных для развития гриба.

Серая гниль листьев и стеблей салата вызывается почвенным грибом *Botrytis cinerea*. На растениях обычно появляются бурые некротические пятна на стебле, вблизи поверхности почвы и у основания листьев при соприкосновении их с влажной землей. Инфекция распространяется вверх по стеблю и проникает внутрь, поражая один слой листьев за другим. Поэтому поражение иногда обнаруживается только с одной стороны растения. При влажной погоде на мертвых тканях появляется серая гниль. Гриб развивается в почве на гниющих растительных остатках и поражает декоративные и овощные культуры в течение дождливого сезона. Гриб *Botrytis cinerea* часто появляется в теплицах и иногда в условиях влажной, теплой погоды причиняет ущерб плантациям салата. Меры борьбы те же, что и для защиты салата от склеротинии.

Ослизнение, или бактериальная гниль, салата появляется в поле в теплую, влажную погоду; наблюдается также при перевозках салата в обыкновенных вагонах и в магазинах.

В восточных и центральных штатах болезнь причиняет иногда значительные убытки. На Западе в прохладную погоду отмечается редко, но часто появляется весной.

Крупные внутренние листья при этом ослизняются и загнивают. Наружные и мелкие листья в центре кочна обычно первое время не обнаруживают признаков заболевания, и все растение кажется здоровым. Заболевшие растения можно обнаружить, поворачивая верхнюю часть кочна, при этом у загнивших листьев наружные ткани легко отделяются от внутренних тканей листа.

Аналогичные симптомы болезни можно наблюдать на ранних стадиях ее развития у сортов, не образующих кочна, на крупных, быстро растущих листьях, находящихся между старыми наружными листьями и более молодыми центральными. Загнившие ткани в начале болезни набухают, затем быстро темнеют. На последней стадии все растение превращается в рыхлую влажную массу. На всех пораженных листьях можно видеть бурые пятна и некротическую окаймленность по краям.

Ослизнение вызывается бактериями *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas viridilivida*, *Pseudomonas marginalis* и некоторыми другими видами. Развитие микроорганизмов, очевидно, начинается в мертвых тканях листа, пораженных болезнью отмирания верхушки листа. Из мертвых тканей бактерии проникают в здоровые, причем особенно быстро этот процесс идет в зараженных листьях.

Развитию болезни способствуют те же условия, что и отмиранию верхушки листа. Меры борьбы с ослизнением те же, что и при отмирании верхушки листа. С болезнью, появляющейся на складах и в вагонах, борются путем создания соответствующего температурного режима и хорошей вентиляции.

Ложная мучнистая роса поражает салат в течение всего года в приморских районах Калифорнии и особенно сильно в зимнее время. Болезнь зимой менее опасна в сухих долинах штатов Калифорния и Аризона. Ложная мучнистая роса также встречается на салате, выращиваемом в закрытом грунте в различных районах США. Опасность появления болезни усиливается в холодную, влажную погоду зимой и весной.

Первыми признаками ложной мучнистой росы на салате является появление рассеянных участков от светлозеленого до желтого оттенка на верхней поверхности открытых листьев. Через несколько дней на нижней поверхности этих пятен можно наблюдать развитие белой грибницы и конидий. Более старые пятна буреют. Гриб продолжает развиваться и после уборки урожая в рефрижераторах. На кочешки, пораженные ложной мучнистой росой, нападают бактерии и другие микроорганизмы, вызывающие порчу салата во время перевозок и при хранении. Симптомы поражения ложной мучнистой росой не типичны для нее и легко могут быть смешаны с другими микроорганизмами, которые часто принимают за возбудителей ложной мучнистой росы. Возбудителем ложной мучнистой росы является облигатный паразитный гриб *Bremia lactucae*. При избытке влажности гриб внедряется в ткани листа и разрастается внутри клеток. Некоторые гифы гриба внедряются в клетки хозяина и образуют, не убивая их, так называемые «гаустории», служащие для поглощения грибом питательных веществ, вырабатываемых растением-хозяином.

На сильно разветвленных гифах грибницы образуются конидиоспоры, выбрасываемые в воздух через устьица листа и разносимые ветром и дождем. Конидиоспоры способствуют быстрому распространению гриба во влажную погоду. Гриб образует также толстостенные покоящиеся споры (ооспоры) в тканях растения-хозяина, освобождающиеся из этих тканей после их распада. В виде ооспор гриб выживает при самых неблагоприятных условиях существования и при низких температурах. Гриб поражает только салат и его диких сородичей и может перезимовывать на сорняках или на остатках растений салата, не убранных с поля, а также на растениях, выросших самосевом.

Потери урожая можно избежать, приурочивая сроки выращивания салата к периодам с ограниченным количеством осадков, избегая излишних поливов, а также поддерживая максимальную чистоту посевов салата, тщательно удаляя с поля растительные остатки, выпалывая сорняки и растения, выросшие самосевом.

С. Ярвуд, работая в Беркли, в Калифорнийском университете, сообщал, что успешной мерой борьбы с ложной мучнистой росой в условиях Калифорнии является опрыскивание посевов фунгицидом цинеб в концентрации 0,2°/$_0$ (парцат или дитан Z-78). Но Ф. Хазис и Д. Эллис на сельскохозяйственной опытной станции штата Северная Каролина применяли в качестве более эффективного средства протравливание семян двухпроцентным раствором цинеба при посеве с последующим еженедельным опрыскиванием парников. В условиях, благоприятных для развития ложной мучнистой росы, борьба становится затруднительным и дорогим мероприятием. Кроме того, лучше избегать опрыскивания ядохимикатами таких растений, как салат, у которого съедобным продуктом являются листья.

Сорта салата Импириал 44, Импириал 152, Импириал 410, Импириал 456, Импириал 615, Импириал 847, Импириал 850 и Грейт Лейкс устойчивы против некоторых рас возбудителя ложной мучнистой росы. Указанные сорта не заболевают в районах распространения этих рас. Существует множество рас гриба *Bremia lactucae*, из них некоторые могут вызвать заболевание всех вышеупомянутых сортов. В некоторых районах ложная мучнистая роса поражает все эти сорта. Устойчивость к различным расам гриба-паразита крайне специфична: сорта, устойчивые к одной расе *Bremia lactucae*, могут оказаться неустойчивыми к другим расам. Устойчивость сорта к ложной мучнистой росе в том или ином районе определяется путем испытания сорта в данном районе.

Мозаичная болезнь салата поражает его посевы во всех районах США. Вредоносность мозаики определить трудно, так как растения не погибают, а продолжают расти и завивать кочны. Убытки, причиняемые болезнью, иногда относят за счет других, неизвестных причин.

Фильтрующийся вирус, являющийся причиной мозаичности листьев салата, находится в семенах. От одного растения к другому передают его цикадки. Он поражает растения на всех стадиях развития.

Растения, выросшие из зараженных семян или пораженные вирусом в ранних фазах развития, отстают в росте. На листьях наблюдается крапчатость в виде пятен неправильной формы светлозеленой или желтой окраски. Некоторые растения принимают бледную, желтовато-зеленую окраску всего растения. Листья часто имеют сильно гофрированные края и могут быть деформированы. Листья больных растений обычно несколько отвисают по сравнению со здоровыми. Кочны часто не образуются совсем или получаются рыхлыми, мелкими, низкого качества.

Растения, зараженные вирусом в фазе образования кочна, отличаются более слабо выраженными признаками болезни, которые часто обнаруживаются только на одной стороне растения. Кочны при этом могут иметь неправильную форму в результате неравномерного роста больных и здоровых тканей. Семенники мозаичных растений имеют крапчатые, деформированные листья, слабо развиваются и образуют мало семян.

Вирус мозаики перезимовывает в семенах салата и, возможно, в некоторых сорных растениях, как, например, осот и крестовник. Обычно бывает заражено около $1^0/_0$ всходов, так что до тех пор пока вирус не будет перенесен цикадками с больных всходов или сорняков на соседние растения, болезнь не является особо угрожающей. Поэтому ее значение при зимней культуре салата невелико. Болезнь может принимать опасные размеры летом, при массовом появлении цикадок на молодых растениях.

Семена, не зараженные вирусом, можно получить при условии уничтожения дикого салата, осота, крестовника и других сорняков и изоляцией семенников от промышленных посевов салата. Поля следует пропалывать в ранней фазе развития растений с целью уничтожения растений, выросших из зараженных семян.

Р. Гроган и его ученики, изучая мозаичную болезнь салата в районе Дейвис и Салинас (Калифорния), показали, что с этой болезнью можно бороться путем высева здоровых семян на промышленных посевах. Другие меры борьбы заключаются в изоляции одного поля от другого, занятого салатом, в уничтожении сорняков, являющихся убежищем для цикадок и местом резервации вируса, в борьбе с цикадками посредством инсектицидов и в уничтожении всех остатков после уборки урожая.

Среди кочанных салатов типа айсберг нет сортов, устойчивых против мозаики. В 1951 г. сельскохозяйственная опытная станция штата Южная Каролина выпустила устойчивый против мозаики сорт Перрис Айленд.

Вирус желтухи астр, поражающий также и салат, распространяется цикадками. Болезнь широко распространена в США и причиняет большие убытки летней культуре салата, особенно в восточных районах, где приходится сильно сокращать его посевы. Большинство крупных производственных центров культуры салата сосредоточено в районах Калифорнии и Аризоны, где болезнь встречается сравнительно редко.

Молодые растения салата, зараженные этим вирусом, имеют несколько более курчавые желтые или белые листья. На краях листьев иногда наблюдаются небольшие бурые пятна засохшего млечного сока. Листовые жилки становятся более прозрачными по сравнению со здоровыми. Иногда может быть поражено все растение, а иногда только часть его. Растения, заболевшие после образования кочна, имеют скрученные и недоразвитые сердцевинные листья, что придает рыхлость всему кочну. Часто на растении, сформировавшем кочан, появляются новые побеги. Цветоносы обнаруживают признаки хлороза. Будучи слишком нежными, они гнутся под тяжестью собственного веса. Соцветия на таких цветоносах часто бывают недоразвитыми и деформированными. Семена, собранные в небольшом количестве с таких растений, имеют очень слабую всхожесть. Возбудитель болезни, вирус *Chlorogenus callistephi*, поражает многие культурные и сорные растения. Штамм, обнаруженный в Калифорнии, отличается от других штаммов этого вируса, встречаемых в различных районах США, способностью вызывать заболевание у таких растений, как цинния и сельдерей, иммунных к другим штаммам. Вирус передается от одного растения к другому *Macrosteles divisus* и некоторыми другими цикадками. Передается он и при прививках больных растений на здоровые, но механическим путем не передается. Тли не являются переносчиками заразного начала.

Вирус обычно перезимовывает в многолетних сорных растениях, например в подорожнике. М. Линн (сельскохозяйственная опытная станция Корнеллского университета) представил доказательства того, что в штате Нью-Йорк вирус не перезимовывает ни в насекомом-хозяине, ни на полях или на окружающих их участках сорняков. Он предполагает, что насекомые проводят зиму в районах с более мягким климатом на известном расстоянии от культурных участков. Вирус попадает в организм насекомого при кормежках на многолетних сорняках, перед миграцией цикадок на посевы салата.

С болезнями такого рода, поражающими большое количество растений и передаваемых мигрирующими насекомыми, весьма трудно бороться. Для всей страны в целом рекомендуется размещать промышленную культуру салата там, где не наблюдается болезни в течение вегетационного периода этого растения. Наилучшим мероприятием для тех районов, где отмечена опасность появления болезни, можно считать выведение устойчивых сортов. Правда, это нелегкое дело. Р. Томпсону, работающему на растениеводческой станции в Белтсвилле, не удалось выделить иммунные и потенциально устойчивые сорта салата или родственные виды, которые могли дать устойчивое потомство при скрещиваниях. Некоторые виды салата: *Lactuca serriola* и *Lactuca saligna* — показали некоторые признаки устойчивости. Эти виды могут быть перспективны при селекции на устойчивость к вирусу желтухи астр. Иммунными оказались виды *Lactuca tatarica*, *Lactuca bourgaei* и *Lactuca marschalli*, но они не скрещиваются с *Lactuca sativa*, и поэтому, прежде чем использовать их для выведения устойчивых сортов, необходимо найти возможность преодолеть это препятствие. До выведения устойчивых сортов необходимо применять другие мероприятия по борьбе с болезнью в тех районах, где создается опасность ее распространения.

Линн рекомендует защищать всходы салата от цикадок марлей и проволочной сеткой, удалять посевы салата от участков сорной растительности, а также от полей, занятых культурами, подверженными заболеванию, на 60 *м* и больше. Также рекомендуется применять еженедельное опыливание дустом сера-пиретрум (0,15$^0/_0$ пиретрум) или сера-ротенон (1,0$^0/_0$ ротенона), начиная его с момента высадки в поле и заканчивая за 10 дней до уборки.

Д. Эшдаун и Т. Уоткинс с успехом применяли на сельскохозяйственной опытной станции Корнеллского университета пятипроцентный дуст ДДТ в количестве 39 *кг* на 1 *га*. Опыливание рекомендуется производить с промежутками в 5 дней, начиная с появления всходов и заканчивая за 2—3 недели до уборки урожая. При этом на убранных товарных кочнах не было обнаружено остатков препарата. Возможно, не следует обрывать наружные листья с кочнов, отправляемых в продажу. Оборванные листья не являются хорошим кормом для скота.

П. Боусер (сельскохозяйственная опытная станция штата Мичиган) предложил использовать для борьбы с мигрирующими цикадками ловчие канавки, обработанные ДДТ. Если этот способ окажется успешным, то он даст возможность избежать опасности отравления ДДТ при употреблении в пищу салата, обработанного этим инсектицидом.

Гипертрофия листовых жилок вызывается почвенным вирусом. Встречается повсюду в районах культуры салата. Более сильно заболевание проявляется летом; зимой оно ослабевает. Гипертрофия жилок в некоторых случаях приносит значительный ущерб культуре салата, особенно при его бессменном выращивании в течение нескольких сезонов. Значение болезни часто недооценивают, поскольку растения не погибают, а продолжают расти и образовывают кочны. Ущерб заключается в снижении урожая и ухудшении качества снятого товара. Первые симптомы болезни, появляющиеся в фазе пяти или больше листьев, выражаются в слабом пожелтении вдоль жилок. Желтизна жилок становится затем более ярко выраженной, весь лист утолщается и становится морщинистым. Постепенно поражаются все листья. Отмирания тканей при этом не наблюдается. Растение продолжает расти и формирует кочан. По мере формирования и разрастания кочна признаки болезни становятся менее заметными, но кочны больных растений не достигают нормальных размеров, отличаются рыхлостью и плохим вкусом.

Несмотря на то, что наличие пораженных растений устанавливают по наружному виду их листьев, в надземных органах вирус не содержится. Его местообитание приурочено к корням салата, в которых он и размножается. Количество вируса в зараженной им почве сильно возрастает при выращивании на ней салата. Вирус может сохраняться в почве в течение долгого времени, но в сухих корнях салата он не выживает. Причина этого парадоксального явления до сих пор не ясна. Вирус может проникать в корни салата без помощи нематод и других переносчиков болезни. Но возможно, что в распространении болезни принимают участие корневые тли, нематоды и другие почвенные организмы. До сих пор неизвестны сорта салата, устойчивые против болезни. Меры борьбы заключаются в обработке почвы теплиц и парников паром, препаратом Д-Д или хлорпикрином в количестве около 0,46 *мл* на 1 галлон почвы или водным раствором формалина (1,6%) в количестве 1 кварты на 1 кв. фут*.

Необходимо, кроме того, ввести правильный севооборот на тех полях, где выращивается салат, размещая его посевы на почвах, свободных от вируса. Больные растения следует сжигать. Зараженную почву можно частично протравливать Д-Д, хлорпикрином и формалином. С. Рич (штат Коннектикут) рекомендует применение смеси из 1 части технического хлорпикрина с 3 частями ксилена в количестве 560 *кг/га* на все поле.

Бурый ожог салата — заболевание невыясненной этиологии, передаваемое через почву. В настоящее время имеет небольшое значение. Начиная с 1917 г. или несколько раньше, бурый ожог представлял собой значительную угрозу для посевов салата, особенно в штатах Калифорния и Аризона, до тех пор пока Министерством земледелия США и Калифорнийским университетом не были выведены сорта, устойчивые к бурому ожогу. В настоящее время почти все промышленные сорта салата Калифорнии и Аризоны обладают достаточной устойчивостью к бурому ожогу. Эти сорта, полученные селекционерами И. Джеггером и Т. Уайтекером, отличаются не только устойчивостью к бурому ожогу, но они также превосходят старые сорта выровненностью и плотностью кочна, приспосабливаемостью к выращиванию в различные сезоны и высокими вкусовыми качествами. Они имеют широкое распространение в США и за границей. Их используют также в качестве родительских пар для выведения новых, улучшенных сортов. Бурый ожог поражает растения салата в фазе от пятого до десятого листа. В фазе всходов болезнь не обнаруживается. На пораженных молодых растениях появляются мелкие светложелтые пятна. Появление их обычно бывает приурочено к молодым растущим сердцевинным листьям. Пятна медленно разрастаются, и ткань листа между ними становится желтовато-зеленого оттенка. Эти и следующие за ними листья остаются недоразвитыми и часто опускаются до земли. Больные растения недоразвиты, хлоротичны, имеют форму розетки. На последних стадиях развития болезни листья буреют и засыхают от основания вверх. Многие растения погибают задолго до уборки урожая.

Растения, пораженные после сформирования кочна, прежде всего покрываются бурыми, неправильной формы пятнами и полосами на наружных листьях или на крупных листьях кочна. Полосы обычно соединены со средней жилкой и жилками первого порядка, но они могут наблюдаться между жилками или вдоль мелких жилок и на мякоти листа между ними. Помимо листьев, полосы могут появляться и на стебле. Симптомы болезни обнаруживаются как на всех листьях одного растения, так и на одиночных листьях. На листьях сердечка симптомы не появляются, но листья иногда буреют и мокнут у почти спелых растений.

На ранних стадиях развития болезни корни кажутся здоровыми, на более поздних стадиях корни буреют, а кончики их отмирают.

Причины бурого ожога неизвестны. Возможно, что он вызывается почвенным вирусом. Наблюдения, проведенные Р. Гроганом из Калифорнийского университета в Дейвисе и автором данной статьи в долине Импириал приводят к предположению, что болезнь может быть вызвана накоплением в почве в зоне распространения корней каких-то токсических веществ.

С бурой гнилью можно бороться, выращивая устойчивые к ней сорта Импириал 17, Импириал 44, Импириал 152, Импириал 410, Импириал 456, Импириал 615, Импириал 847, Импириал 850 и Грейт Лейкс. Сорт Импириал 101 и большинство других сортов, выведенных путем скрещивания вышеупомянутых линий, также обладают устойчивостью к бурой гнили. Восприимчивые сорта рекомендуется выращивать на незараженной почве.

---

* 1 галлон = 3,78 *л*; 1 кварта = 0,946 *л*; 1 кв. фут = 0,0929 $м^2$.— *Прим. перев.*

Отмирание верхушки листа относится к числу болезней, вызываемых чисто физиологическими причинами. Она появляется при вызревании салата в теплую погоду у почти зрелых растений. У молодых растений наблюдается крайне редко. Наибольший ущерб она наносит посевам салата весной и летом. Она менее опасна осенью и редко появляется зимой.

Болезнь заключается в побурении и отмирании краев листовой пластинки на крупных листьях сформировавшегося кочна. У сортов, не образующих кочна, симптомы появляются на быстро растущих крупных листьях, приближающихся к фазе спелости. Старые и молодые листья заболевают сравнительно редко. Первым признаком заболевания является побурение и отмирание ткани по краям листовой пластинки, первоначально имеющее вид отдельных пятен между крупными жилками, постепенно сливающихся и захватывающих весь край листа в виде бурой полосы. Эти симптомы могут отмечаться на одном или на двух листьях, а иногда и на многих листьях кочна. При условиях особо благоприятных для развития болезни листья могут быть закручены. Отмирающие ткани засыхают и остаются сухими до момента развития на них микроорганизмов, которые вызывают их разрушение. Различные бактерии и другие грибы могут расти на отмерших тканях, делая их слизистыми. Гниль распространяется затем на весь кочан.

Имеется предположение, что болезнь появляется в результате избыточного накопления продуктов окисления в восприимчивых тканях листьев в теплые ночи. Днем, а также при температуре ниже 18° болезнь не появляется. Все условия, благоприятствующие быстрому развитию сочных листьев, способствуют появлению болезни: избыток питательных веществ в почве, избыточная влажность почвы, высокая температура воздуха. Высокие ночные температуры и высокая относительная влажность воздуха, повышающие энергию дыхания и способствующие накоплению продуктов окисления в крупных листьях кочна салата, также благоприятствуют развитию болезни.

Меры борьбы: выращивание салата в те месяцы, когда ночные температуры не превышают 18° в период созревания кочна, а также выращивание салата в почвах, не благоприятствующих чрезмерно быстрому росту сочных листьев. Следует ограничивать количество вносимых удобрений, особенно азотных. Во время созревания головок необходимо ограничивать поливы. Рекомендуется также вводить устойчивые сорта. Министерство земледелия совместно с некоторыми государственными сельскохозяйственными опытными станциями выпустило в производство несколько сортов салата, устойчивых к болезни даже в условиях, благоприятствующих ее развитию. Наиболее устойчивыми сортами являются: Импириал 456, Прогресс, Грейт Лейкс и его гибриды, Аляска, которые можно выращивать при высоких летних температурах. Среднеустойчивыми являются сорта: Импириал 410, Импириал 615, Импириал 847, Импириал 850 и Джейд, приспособленные к выращиванию весной.

Устойчивость к болезни не является абсолютно полной и все сорта поражаются болезнью в условиях, особенно благоприятствующих ее развитию. Устойчивые сорта часто не поражаются болезнью в тех условиях, в которых неустойчивые сорта совершенно непригодны.

Краснота сердечка салата также является физиологическим заболеванием, характеризующимся каштаново-коричневым окрашиванием и отмиранием мелких внутренних листьев кочна. Наружные листья или остаются нормальными, или на них развиваются многочисленные удлиненной формы бурые язвочки на средней жилке, на вторичных жилках, а иногда и на ткани между жилками. Болезнь часто обнаруживается во время трансконтинентальных перевозок, особенно в весеннее время. Предполагают, что причиной болезни может быть недостаток кислорода в результате плохой вентиляции или при продолжительном пребывании в низкой температуре при перевозках и хранении, а также при бактериальной гнили наружных листьев во время перевозок без достаточного охлаждения.

Меры борьбы заключаются в создании достаточной вентиляции, тщательном и продолжительном охлаждении до 4—5° в контейнерах пароходов, в вагонах-рефрижераторах и в овощехранилищах, а также в хорошо поставленной доставке от производителя к потребителю.

Преждевременное пожелтение, гниль жилок и некоторые другие болезни невыясненной этиологии встречаются на салате в поле, во время хранения и продажи. Эти болезни чаще появляются весной, возможно, в результате нарушения обмена веществ.

Преждевременное пожелтение является результатом недоразвития корневой системы.

Пораженные им растения дают мелкие, рыхлые кочны, урожай снижается как по весу, так и по качеству убранного продукта. Пожелтение раннего салата весенней выгонки в штате Аризона связано с плохим проветриванием, избыточной влажностью почвы и накоплением солей в зоне распространения корней. Этот комплекс неблагоприятных условий создается в результате уплотнения почвы машинами и несвоевременными поливами. Потери могут быть уменьшены применением более мощных машин, особенно на влажных почвах, и умеренными поливами.

Ожог жилок характеризуется наличием темнобурых некротических полос вдоль главной жилки вблизи центра листа. Этот симптом обнаруживается на одном, на двух или на нескольких крупных листьях кочна. В остальном растение остается нормальным, и пораженные участки можно обнаружить, только отгибая наружные листья.

Ожог жилок можно связать с быстрым ростом, сочностью листьев; растения часто отличаются мощностью и темной окраской. Заболевание создает благоприятные условия для развития бактерий. Гибель растений часто приписывают ослизнению. Причины заболевания не выяснены. Следует избегать избытка удобрений, излишних поливов, которые создают благоприятные условия для быстрого роста сочных листьев, создавая тем самым предрасположение к заболеванию жилок, отмиранию кончика листьев и другим болезням нарушения обмена.

БОЛЕЗНИ ЦВЕТНОЙ И КОЧАННОЙ КАПУСТЫ И ДРУГИХ ВИДОВ КРЕСТОЦВЕТНЫХ

ДЖ. УОКЕР

К группе «капустные» относятся: капуста кочанная, цветная, брюссельская, савойская, брокколи, листовая и кольраби. Все они ведут свое происхождение от дикой листовой капусты Европы и легко скрещиваются между собой.

Несколько дальше в ботаническом отношении стоит редис, который обычно не скрещивается с представителями капустной группы или дает мощные, но бесплодные гибриды.

Также не скрещиваются с капустами или дают бесплодное потомство турнепс и брюква — два других овощных растения этой группы, которые скрещиваются между собой. Гибриды их являются в большинстве стерильными. Все вышеперечисленные растения относятся к семейству крестоцветных, к которому принадлежит также китайская капуста, водяной кресс, рапс, дикая и культурная горчица и многие сорняки, как, например, пастушья сумка и ярутка полевая.

Около 60 болезней может поражать отдельных представителей или целую группу овощных растений из семейства крестоцветных. Наиболее опасными являются: фузариоз (желтуха), черная гниль, черная ножка, сухая гниль, капустная кила и мозаика.

Фузариоз (желтуха) — наиболее опасен в условиях теплой погоды в штатах кукурузного пояса, в северных районах штата Висконсин и северо-западных районах штата Нью-Йорк. Для зимнего выращивания капусты на Юге фузариоз не страшен, но может принести большие убытки кочанной капусте осеннего посева и частично поздневесеннего. Зараженные фузариозом в парниках или после высадки в поле молодые растения имеют вялые желтовато-зеленые листья. Часто пожелтение проявляется более сильно на одной стороне листа, которая в таких случаях искривляется. Первыми поражаются листья. По мере продвижения болезни вверх по растению листья буреют, становятся хрупкими, преждевременно опадают. Водопроводящие пучки листьев и стебля темнеют. Сильно зараженные растения погибают рано. При выращивании на зараженной почве сортов, восприимчивых к фузариозу, могут погибнуть все растения на поле. Особенно опасна болезнь для кочанной капусты, районы культуры которой совпадают с благоприятными климатическими условиями для распространения болезни. Для других неустойчивых представителей этого рода, выращиваемых в условиях более холодного климата, болезнь менее опасна.

Возбудителем фузариоза является гриб *Fusarim oxysporum* f. *conglutinans*, образующий массу из белой или кремовой грибницы в чистой культуре на питательных средах. В этих условиях образуется множество микроскопических спор, посредством которых гриб размножается. Гриб может существовать в почве неопределенно долгое время. Через семена возбудитель болезни не передается, но попадает в почву и на пересаживаемые растения при посредстве ветра, воды, животных и инвентаря.

Гриб проникает из почвы в растение вблизи кончиков молодых корешков или непосредственно в самой точке роста. Пораженные корешки внешне ничем не отличаются от здоровых. Гриб проникает в водопроводящие сосуды и по ним доходит до главного корня, стебля и листьев, оставаясь в этих сосудах вплоть до гибели растения, после чего он прорастает на поверхность и образует споры. Причина гибели растения неизвестна*. Возможно, что гриб закупоривает сосуды и выделяет ядовитые для растения вещества, вызывающие потемнение сосудистых пучков, пожелтение и увядание листьев и гибель растения.

В 1910 г. фузариоз причинил такие большие убытки, что по инициативе Л. Джонса на сельскохозяйственной опытной станции штата Висконсин совместно с Министерством земледелия США были начаты исследования этой болезни. Интересно отметить, что в программу работ впервые было включено изучение зависимости развития болезни от температуры почвы. Оказалось, что при температуре 18° или несколько ниже растения, выращиваемые на зараженной почве, не заболевали. По мере повышения температуры (до 27°) увеличивалась и интенсивность проявления болезни. При дальнейшем повышении температуры болезнь шла на убыль. Таким образом, эта температурная кривая вполне соответствовала аналогичной кривой роста гриба в чистых культурах. Зависимостью от температуры объясняется и возрастание числа пораженных растений в летние месяцы, и увеличение опасности появления болезни при летней культуре капусты и уменьшения ее зимой.

Попытки борьбы с болезнью путем химической обработки почвы не дали положительных результатов. Джонсу удалось найти на погибших полях несколько здоровых растений. Путем выращивания семян от этих растений и возвращения потомства их на зараженные почвы он получил некоторое количество устойчивых растений, постепенно возраставшее в следующих поколениях. После отбора в трех поколениях сорта Голландская или Дэниш Боллхед он получил линию, достаточно устойчивую для промышленных целей. Эта линия в 1916 г. была выпущена в продажу под названием Висконсин Голландский; сорт широко распространен и до настоящего времени на почвах, зараженных фузариозом.

Установлено два генетических типа устойчивости к этой болезни. Один, известный как тип В, обнаружен в Висконсине Голландском. Этот сорт может дать в жаркое лето значительный процент больных растений, но большинство растений бывает поражено слабо.

В родительском сорте Голландская и в некоторых других восприимчивых сортах был обнаружен позднее другой тип устойчивости, определяемый одним доминантным геном и известный, как тип А. Устойчивость типа А имеет два преимущества перед устойчивостью типа В. Этот тип легче закрепляется и более устойчиво передается при скрещиваниях. Он устойчив при постоянной температуре почвы 25,5°.

Поскольку разводимые линии могут иметь оба типа устойчивости и в полевых условиях их разделить трудно, был разработан способ разделения их при селекции, основанный на том, что тип А более сильно выражен у молодых и старых растений. Молодые сеянцы типа В, выращиваемые на сильно зараженной почве, при 24° легче заражаются фузариозом, чем сеянцы типа А при тех же условиях. Испытуемые растения выращивают при этом на металлических противнях, помещенных в водяные бани — термостаты. Эти приборы известны под названием Висконсинских почвенно-температурных растилен. Отбор нескольких тысяч растений типа А можно проделать достаточно точно и на очень ограниченном пространстве. Путем гибридизации и отбора растений, имеющих устойчивость типа А, получено большое количество сортов кочанной капусты разных сроков созревания и разного качества. Селекционная работа продолжается.

Из наиболее распространенных сортов капусты, устойчивых к фузариозу, можно назвать следующие: Джерси Куин, ранняя, кочан конической формы; Висконсин Голден Акр, ранняя круглокочанная; Ризистент Детройт, среднеранняя, круглокочанная; Расин Маркет, среднеранняя, круглокочанная; Висконсин Копенгаген, среднеспелая круглокочанная; Мэрион Маркет, среднеспелая круглокочанная Глоуб, среднеспелая круглокочанная; Олл Хед Селект, среднеспелая с плоским кочном; Импрувд Висконсин Олл Сизонс, поздняя с плоским кочном; Импрувд Висконсин Боллхед, поздняя круглокочанная; Висконсин Голландский и Бугнер, очень поздние с полукруглым кочном; Резистент Ред Холендер, поздняя круглокочанная.

---

* По имеющимся данным (Е. Гойман, Инфекционные болезни растений, Государственное издательство иностранной литературы, М., 1954; В. И. Билай, Систематика грибов рода фузариум, Изд. Киевского государственного университета имени Т. Г. Шевченко, К., 1955), можно считать твердо установленным, что болезнетворное действие грибов, возбудителей фузариозного увядания растений, обусловлено несколькими частными причинами. Наиболее существенное значение имеют фитотоксины типа ликомаразмина. Под влиянием фитотоксинов, а также и в причинной связи с тем, что гриб, разрастаясь в сосудистой системе растения, частично закупоривает ее, возникают глубокие нарушения водного режима больного растения, активности его ферментов и других физиологических функций. Нельзя не считаться также и с тем, что некоторые патологические продукты жизнедеятельности больного растения также могут проявлять болезнетворные свойства и тем самым осложнять и ускорять развитие болезни.—*Прим. ред.*

Черная гниль (сосудистый бактериоз), часто смешиваемая с фузариозом, известна приблизительно с 1890 г. Она, так же как и фузариоз, поражает капусту, турнепс, брюкву, редис, китайскую капусту, рапс и другие крестоцветные. Болезнь встречается во всех районах распространения этих культур, за исключением побережья Тихого океана, где выращивание их совпадает с сухим периодом. Начало болезни часто незаметно. Возбудитель болезни проникает в растение через гидатоды (водяные поры на листьях) и распространяется по водопроводящим сосудам. Не исключена возможность попадания заразного начала и через корневую систему, а также через раны, наносимые растению грызущими насекомыми.

Ткани зараженных краев листовой пластинки буреют и отмирают. Пораженный участок часто имеет форму буквы V с острием, направленным к средней жилке. Все разветвления жилок на нем чернеют. По мере развития паразита пораженные им сосуды стебля, листьев и кочна у капусты и корня у корнеплодов чернеют. На листьях желтые пятна появляются не только на краях. Листья буреют и преждевременно отмирают, чем сильно напоминают признаки фузариоза на капусте и других восприимчивых растениях, с которым часто смешивают черную гниль. Отличительные признаки следующие: жилки при фузариозе буреют, при черной гнили — чернеют; при фузариозе V-образные пораженные участки на краях листа не видны так отчетливо, как при черной гнили; кочны капусты, пораженные черной гнилью, образуют водянистую гниющую массу, что при фузариозе наблюдается крайне редко.

Возбудитель болезни — бактерия *Xanthomonas campestris* дает желтоокрашенные колонии на искусственных средах. Изучением этой бактерии занимались в 1890 г. Э. Смит (Министерство земледелия США) и Х. Рассел (сельскохозяйственная опытная станция штата Висконсин). Они открыли некоторые наиболее существенные особенности цикла болезни. Так им удалось установить, что бактерия проникает в растение главным образом через гидатоды на краях листьев, на которых собираются капли воды при высокой влажности воздуха, особенно в холодные ночи после теплого дня. Бактерии обычно проходят этим путем в водопроводящие сосуды растения. Только в редких случаях бактерии попадают в устьица, возможно потому, что у капусты устичные камеры в листьях и стеблях редко содержат воду. Если заполнить камеры водой искусственным путем, то через устьица может проникать множество бактерий. У первых настоящих листьев капусты некоторое небольшое количество устьиц выполняет функцию гидатод. Ч. Дречлер, исследуя черную гниль на сельскохозяйственной опытной станции штата Висконсин, показал, что эти устьица являются первичным путем проникновения бактерий, занесенных с семенами. Семенные оболочки при прорастании выносятся наверх и остаются на семядолях, в которые и попадают через устьица бактерии с этих оболочек.

Зараженные семена долгое время считались главным источником распространения болезни.

Работы А. Кука, Р. Ларсона и автора этой статьи, проведенные совместно Министерством земледелия США и сельскохозяйственной опытной станцией штата Висконсин, позволили полностью раскрыть цикл развития болезни. Неоднократно наблюдались внезапные вспышки черной гнили на полях уже поспевающей капусты, хотя никаких видимых источников заражения, кроме семян, использованных на посев, не было. Растения, зараженные в парниках, обычно рано обнаруживают признаки заболевания, сбрасывая больные листья. Других внешних симптомов не имеется, хотя у некоторых растений бактерии успевают проникнуть в стебель до опадения зараженных настоящих листьев или семядольных листьев. Такие растения могут в течение недель и месяцев казаться здоровыми, нормально развиваться, несмотря на то, что бактерии более или менее распространились во все его органы. Незадолго до уборки по причинам, не выясненным до сего времени, бактерии начинают быстро размножаться, вызывают поражения краев листьев у большого количества растений.

В теплую, влажную погоду распространение болезни принимает характер эпифитотии. Несмотря на утверждение работников сельскохозяйственной опытной станции штата Нью-Йорк о том, что семена заражаются на больных семенных растениях, точное взаимоотношение между бактериями и семенами не было известно до нашей работы, которая в 1952 г. была опубликована. Можно считать установленным, что молодые растения, заболевшие в ранней фазе своего развития и затем в течение недель или месяцев не обнаружившие никаких внешних признаков болезни, могут благополучно образовать кочан и перезимовать в хранилище, не проявив при этом признаков зараженности. Семенные растения обычно выращивают в условиях прохладной погоды, которая также не способствует проявлению болезни. Первые признаки заболевания у семенников наблюдаются при образовании стручков. Незаметные повреждения на мелких стеблевых листьях сопровождаются обычно общим почернением сосудистой системы на стеблевых побегах и стручках. Бактерии доходят по жилкам до семенных оболочек. Если они проникают через оболочки, получаются недоразвитые семена. Только немногие семена сохраняют при этом жизнеспособность. У некоторых семян инфекция проникает в рубчик. Несмотря на то, что организм может быть выделен только из очень небольшого числа жизнеспособных семян, которые дает больное семенное растение, эти семена, принося заразу в парники, могут быть причиной эпифитотической вспышки болезни в сезоне.

В целях борьбы с черной гнилью необходимо: 1) ввести трехпольный севооборот, включая некрестоцветные растения в ротацию с целью исключения возможности заражения через пожнивные остатки*, 2) предотвращать распространение болезни через семена, опыливание семян и протравливание их растворами ядохимикатов не дает эффекта в этом случае. Наилучшие результаты показала термическая обработка семян в течение 30 мин. водой, нагретой до 50°. Такая обработка является общепризнанной для семян. При выращивании кочанной и цветной капусты, турнепса и брюквы в условиях сухой середины лета штатов побережья Тихого океана черная гниль опасности не представляет.

Фомоз поражает все виды капусты (кольраби, кочанную цветную, спаржевую, брюссельскую, листовую, коллард, китайскую), брюкву и турнепс. Возбудитель болезни — гриб *Phoma lingam*, который, подобно возбудителю черной гнили, существует от одного года до двух лет в почве на зараженных растительных остатках и зараженных семенах. Болезнь может поражать все надземные и подземные части растения. На листьях появляются слабо заметные, вначале бледные пятна. Они постепенно становятся хорошо обозначенными с пепельно-серыми центрами, в которых появляются бесчисленные черные точки, много меньше булавочной головки, представляющие собой пикниды гриба с множеством спор, которые выделяются на поверхность только в сырую погоду. Такие же пятна появляются на стеблях кочанной капусты; часто они имеют красноватые края. В тех случаях, когда пораженные места находятся в нижней части стебля, они распространяются ниже, проникают к корням и разрушают сосудистую систему корня. Такие растения увядают или надламываются по мере увеличения веса кочна. У семенных растений поражаются стебли, ветви и стручки. Гриб внедряется в семенные оболочки, где остается в латентном состоянии, не препятствуя прорастанию зараженного семени.

У больных растений турнепса и брюквы наблюдается аналогичное поражение семян. На корнеплодах появляется сухая гниль, развивающаяся или в поле до уборки урожая или после нее в овощехранилищах и причиняющая большие убытки.

Для освобождения спор из плодовых тел и распространения их среди посевов капусты необходима дождевая вода или роса. Болезнь начинается с заражения всходов через зараженные семена или растительные остатки, находящиеся в почве. Для ее эпифитотического распространения необходима сырая, дождливая погода. Сухая погода содействует ее прекращению. На побережье Тихого океана это заболевание относят к числу крайне редких, и семенной материал из этих районов считается вполне пригодным для посева без предварительной обработки. В случае необходимости единственно эффективным средством обеззараживания семян является обработка горячей водой при температуре 50° в течение 30 мин.

---

* В различных районах СССР в соответствии с их климатическими, почвенными и организационно-хозяйственными условиями более эффективными являются различные типы многопольных овощных и прифермских севооборотов. Эти севообороты имеют первостепенное значение не только для защиты капусты и других крестоцветных от сосудистого бактериоза, но также и от некоторых других болезней, в частности от килы.— *Прим. ред.*

Устойчивых к болезни сортов не имеется. Рекомендуется в целях борьбы с фомозом трехпольный севооборот с некрестоцветными культурами, посев семян, выращенных на побережье Тихого океана, или обработка их горячей водой. Не следует также размещать по соседству поля, занятые крестоцветными, так как стекающая вода может занести заразу.

Кила крестоцветных в течение столетий является опасной болезнью для стран Европы и многих северных штатов США с интенсивным возделыванием крестоцветных овощных культур.

Большинство представителей семейства крестоцветных как культурных, так и диких подвержено этому заболеванию. Горчица, пастушья сумка и крестовник, возможно, являются местом резервации возбудителя капустной килы — гриба *Plasmodiophora brassicae.*

Так как кила поражает только подземные части растений, то может пройти какой-то промежуток времени, прежде чем появятся видимые симптомы на надземных органах. Такие симптомы обычно характеризуются отставанием роста больного растения, иногда временным его увяданием, а в отдельных случаях преждевременным отмиранием. На корнях больных растений обнаруживаются различные типы и стадии вздутий и деформаций. В сочных, мясистых корнеплодах кила имеет или веретенообразную форму или образует шарообразное вздутие. При сильном поражении корневая система представляет собой самые разнообразные деформации. Пораженные килой ткани подвергаются нападению организмов, вызывающих мокрую гниль. Если растение не обеспечило свое дальнейшее существование путем образования вторичных корней, оно увядает и гибнет или, в зависимости от степени поражения, отстает в росте и снижает урожай.

Больные ткани переполняются грибом, который в первых фазах развития растений стимулирует их разрастание, а затем образует множество спор, попадающих в почву после разрушения зараженных корней мокрой гнилью. Следующей весной споры прорастают в виде подвижных амебообразных телец, проникающих в молодые корни крестоцветных. Поскольку гриб не проникает в семена, болезнь семенами не передается. Она распространяется через больные корни рассады и через почву. Нет никаких доказательств того, что гриб является сапрофитом. Почва остается им зараженной в течение 10 лет и более. Распространению инфекции благоприятствует относительно высокая влажность почвы.

Борьба с капустной килой весьма затруднительна. Щелочные почвы являются для нее неблагоприятными. Те районы, где почвы по своей природе щелочные или где может быть проведено известкование, могут быть гарантированы от присутствия килы. Внесение больших доз извести не рекомендуется в севооборотах с картофелем, так как создается опасность его заболевания паршой. Очень важно выбирать незараженную землю для рассадных гряд. В некоторых случаях в воду для поливки высаженной рассады добавляют 28,35 *г* сулемы на 60,6 *л* воды. Но это средство не является радикальным и может применяться лишь в небольших масштабах.

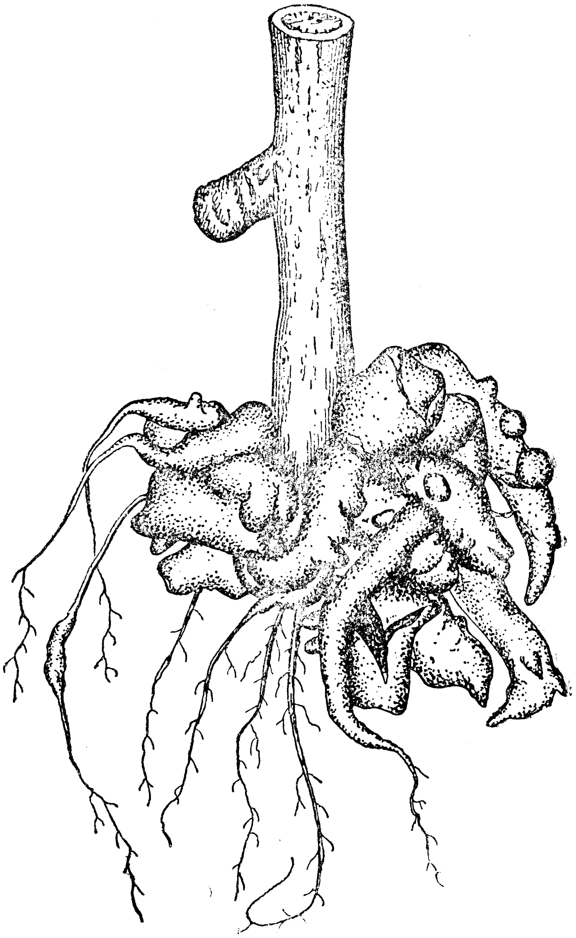


Рис. 12. Корень растения капусты, пораженного килой.

В Европе выведены сорта турнепса, устойчивые к киле*. Расы гриба, распространенные в Америке, поражают турнепс и брюкву сравнительно в слабой степени, и поэтому для них капустная кила не представляет собой опасности.

Ряд вирусных болезней поражает крестоцветные. Вирусная болезнь кочанной капусты вызывается двумя возбудителями: штаммом турнепсового вируса и штаммом вируса цветной капусты. Первый вызывает крапчатость листьев, второй — осветление, или хлороз листовых жилок. При совместном их действии появляются пятна омертвевшей ткани на листьях, стеблях и стручках, замедленный рост и преждевременное отмирание листьев. Вирусы сохраняются из года в год, в сорняках, из семейства крестоцветных и в семенных растениях и передаются здоровым растениям капустной тлей. Крапчатость бывает более резко выражена в теплую погоду, хлороз жилок — в прохладную.

Мозаичная болезнь нанесла большой ущерб урожаю семян кочанной капусты в 1940 г. в районе Пьюджет-Саунд. К 1942 г. снижение урожая семян достигло таких размеров, что пришлось принимать спешные меры по изучению болезни и борьбе с ней. В результате проведенных работ удалось установить, что вирус поражает растения кочанной капусты, оставляемые на семена в первый же год, перезимовывает в них и на второй год вызывает недоразвитие маточников и недобор семян. Более того, капустная тля, питающаяся на них, переходит в середине лета на расположенные по соседству рассадные гряды и заражает новые растения. Через несколько лет маточные растения оказываются зараженными в первый же год. Меры борьбы заключаются в нарушении этого цикла распространения вируса. Рассадные гряды необходимо устраивать на изолированных участках и защищать таким образом от инфекции растения первого года. Выращенные из них семенные растения будут сравнительно здоровыми, и урожай семян нормальным. В других районах сравнительно удачным мероприятием оказалось устройство рассадных гряд на тех участках, где давно не было крестоцветных и где поблизости нет зараженных вирусом сорных растений*.

Кочанная капуста обладает сортовой устойчивостью к мозаике. Устойчивые сорта, хотя и заражаются ею, но развиваются вполне нормально, несмотря на присутствие вируса. Министерство земледелия США совместно с сельскохозяйственной опытной станцией штата Висконсин проводит работу по повышению устойчивости к вирусу путем непрерывного отбора. В настоящее время вниманию овощеводов уже предложен один такой сорт: Импрувд Висконсин Олл Сизонс, устойчивый против обоих штаммов вируса.

НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ БОЛЕЗНИ ЛУКА

ДЖ. УОКЕР

Лук выращивают во всех штатах США. На Юге он является ранневесенней культурой, предназначенной для немедленной продажи. Основными сортами южных районов являются Иеллоу Бермуда, Экселл и Кристалл Уокс.

В северных районах ранний лук получают из лука-севка. Большая часть площади, отводимой под лук, особенно на торфянистых почвах, засевается рано весной. Урожай убирают в сентябре — октябре. Чаще всего встречаются различные линии: Иеллоу Глоб, Иеллоу Денверс и Свит Спэниш. Местами попадается Уайт Глоб и Ред Глоб. Лук-севок выращивают главным образом на северо-востоке штата Иллинойс, на юго-востоке штата Висконсин и в районе Грили (штат Колорадо).

Наиболее распространены следующие сорта: Эбенезер, Иеллоу Страссбург, Уайт Португел и Ред Уэзерфилд. Все сорта выращиваемые на севере, пригодны для зимнего хранения.

---

* В СССР имеются сорта капусты, резко различающиеся по их поражаемости килой. Некоторые (большей частью раннеспелые) сорта (Слава, №1 и др.) проявляют высокую восприимчивость к киле, тогда как, например, Московская поздняя при одинаковых условиях характеризуется меньшим числом зараженных растений и меньшей интенсивностью поражения.— *Прим. ред.*

* Наряду с упомянутыми вирусными болезнями семенники купусты подвержены своеобразному заболеванию типа столбура. Наиболее характерным и типичным симптомом этого заболевания является пролиферация (израстание) цветков и плодов. Меры борьбы с этим заболеванием, поражающим часто большое количество растений второго года (семенников), неизвестны.— *Прим. ред.*

Семеноводство лука сосредоточено главным образом в штатах Калифорния, Айдахо и Орегон. Чеснок, шнит-лук и лук-шаллот выращивают из севка, лук-батун и лук-порей — из семян. Лук-батун, так же как и лук-шаллот, дает много мелких луковичек. Оба вида используются главным образом на перо.

Лук и ближайшие к нему виды (чеснок, шнит-лук, лук-шаллот, лук-батун, лук-порей) ввиду слабой устойчивости к болезням подвержены поражению большого количества болезней.

Ложная мучнистая роса является наиболее вредоносной болезнью при нормальных погодных условиях в штатах Нью-Йорк, Мичиган, Луизиана, Калифорния и Орегон. В холодную дождливую погоду она является опасной для посевов лука в других штатах Среднего Запада, а в отдельных случаях и в некоторых районах Техаса и Колорадо ложная мучнистая роса поражает лук, лук-батун, лук-порей, лук-шаллот, шнит-лук и чеснок. Она обычно появляется в середине лета в виде желтоватых пятен на верхней половине листьев. На поверхности пятен в условиях повышенной влажности образуется серовато-фиолетовый пушистый налет плесени, наполненной спорами гриба. Если влажная погода удерживается, то пятна быстро увеличиваются в размерах. Споры разносятся ветром и создают новые очаги заболевания. Верхняя часть листа отмирает. Развитию болезни способствует повышенная влажность; сухие условия, наоборот, задерживают ее. Растения редко погибают полностью, но рост луковиц замедляется, ткани их приобретают губчатое строение, и такие луковицы плохо выдерживают хранение.

В случае поражения этой болезнью семенников цветочные стрелки задерживаются в своем развитии; при появлении пятен на одной стороне стрелки она наклоняется в эту сторону. По мере увеличения тяжести головки ослабленные стрелки ломаются, семена получаются легковесные и маловсхожие.

Споры возбудителя болезни — *Peronospora destructor* — распространяются ветром. На старых листьях образуются зимующие споры, которые сохраняются в почве до следующего сезона. Мицелий гриба может также сохраняться в луковицах лука-репки и в луковичках севка, из которых развиваются затем зараженные растения, в тех случаях, когда эти луковицы используются для семенных целей или для ранней выгонки лука-репки.

Ранней весной очагом образования летних спор может быть многолетний лук. Наибольшее количество летних спор образуется в течение ночи при температуре воздуха около 13°. В течение дня они разносятся на соседние поля. Роса, выпадающая вечером, способствует прорастанию спор следующей же ночью, и гриб проникает в листья или стрелки. Таким образом, роса является непременным условием для прорастания спор и заражения. Ветреная погода благоприятствует распространению спор, но при ветре росы мало. Поэтому низинные торфянистые, плохо проветриваемые участки принадлежат к числу тех мест, где прежде всего появляется болезнь и где она причиняет наибольшие убытки.

Обычно считается, что с ложной мучнистой росой следует бороться путем опрыскивания или опыливания ядохимикатами. Но пероноспороз лука является исключением, так как многочисленные попытки в этом направлении оставались до сих пор безуспешными. В 1951 г. Нелсон, работающий на сельскохозяйственной опытной станции штата Мичиган, сообщил об обнадеживающих результатах применения дуста из дитана Z-78 и серы. Можно надеяться, что с открытием новых фунгицидов будет найдено эффективное средство борьбы с пероноспорозом лука. Районы с сухим летом мало благоприятны для развития ложной мучнистой росы. Из этих соображений семеноводство лука сосредоточилось в штате Айдахо и сильно сократилось в штатах Калифорния и Орегон. Сельскохозяйственной опытной станцией штата Калифорния совместно с Министерством земледелия США получен сорт Колред — гибрид от скрещивания устойчивой линии Италиен Ред и австралийского сорта Лорд Хоуи Айленд. Семенные стрелки нового сорта являются высокоустойчивыми, листья — среднеустойчивыми к пероноспорозу. Сорт хорошо удается в районах Калифорнии. Следует ввести признак устойчивости к пероноспорозу и в другие широко используемые американские сорта.

Шейковая, или серая, гниль является одной из наиболее опасных болезней лука при хранении. Заболевание начинается вскоре после уборки с размягчения ткани чешуй, обычно у шейки луковицы, особенно в местах механических повреждений. Пораженные участки, имеющие вид вдавленных, как бы «вареных» пятен, захватывают постепенно всю поверхность чешуи или даже нескольких чешуй. На разлагающейся ткани появляется серая масса грибницы, образующая постепенно плотный войлок на поверхности чешуй. В условиях умеренной влажности на поверхности луковицы появляется серая, порошистая масса. Тем временем участок пораженной ткани увеличивается и рыхлая грибница разрастается вниз по чешуе. Чешуи постепенно сморщиваются. В тех случаях, когда поражены многие чешуи, вся луковица мумифицируется. Шейковая гниль вызывается тремя родственными видами грибов, из которых чаще всего встречается *Botrytis allii*. Серая порошистая масса на поверхности пораженных чешуй состоит из мириадов спор, которые разносятся малейшими дуновениями ветра. Споры сохраняют жизнеспособность в течение нескольких дней или недель и не перезимовывают. В некоторых случаях в сплетении грибницы появляются твердые черные тела — склероции, размером примерно с ячменное зерно. Склероции образуются из тесно переплетенных нитей грибницы и легко переносят морозные зимы. Когда весной из хранилищ выбрасывают испорченные луковицы, то в склероциях в условиях влажной погоды образуется масса спор, разносимых ветром на посевы лука. Эти споры заражают растения, но прорастают и ведут сапрофитный образ жизни, главным образом на старых листьях, которые сбрасываются растением по мере роста и развития. Шейка спелых луковиц является местом наиболее восприимчивым к заражению. Если перья лука срезают зелеными, то шейка служит идеальным путем внедрения гриба.

Сапрофитной стадии развития гриба благоприятствует прохладная, влажная погода. Если такая погода удерживается и во время уборки, то споры образуются во множестве и заражение достигает максимума. В сухую теплую погоду образование спор минимальное и количество зараженных ими луковиц незначительно. По этим причинам гниль шейки не является опасной болезнью в тех районах, где созревание луковиц проходит при сухой погоде. К таким районам можно отнести долину Рио-Гранде, центральную Калифорнию, штаты Юта и Айдахо. В более влажных районах Среднего Запада и северо-востока интенсивность заражения шейковой гнилью колеблется в зависимости от условий погоды непосредственно перед уборкой и во время ее.

Принимая во внимание указанные выше биологические особенности гриба, можно рекомендовать и меры борьбы с заболеванием. Не следует раньше времени обрезать луковицы, надо дать им как следует созреть. Не следует применять надламывания листьев. В хранилищах необходимо обеспечить хорошую вентиляцию. Искусственная сушка при уборке и в начале хранения снижает развитие болезни. Многие овощеводы применяют сушку в качестве стандартного профилактического средства.

Все сорта лука подвержены болезни, но все же существуют различия между ними по степени заражения. Наиболее легко заражаются беломясые сорта, которые поэтому требуют особого внимания при уборке. Желтые и красные более устойчивы, но все же необходимо принимать соответствующие меры предосторожности, особенно в прохладную и влажную погоду. Сладкие сорта без различия окраски являются более восприимчивыми, чем острые тех же цветов. Лук сорта Свит Спэниш требует особого внимания: необходимо дать ему хорошо вызреть и хранить его следует в условиях достаточной вентиляции. При подсушивании лука необходимо его охранять от попадания росы и дождя. Наилучшая температура хранения лука 0° или несколько выше при относительной влажности воздуха 65%.

Розовая гниль отмечена впервые после 1921 г. в долине Рио-Гранде. Вскоре о болезни стало известно в центральных районах Калифорнии. С тех пор поступают сообщения о ней и из других районов. И действительно, возбудитель ее *Pyrenochaeta terrestris* принадлежит к числу обычных почвенных микроорганизмов, поражающих корни многих культурных растений. Заболевание лука начинается в фазе молодых сеянцев, а также в любой фазе развития растения-хозяина. Часто с розовой гнилью бывает связано ненормальное пожелтение корней, но оно не является типичной стадией развития болезни. Пораженные корни краснеют, сморщиваются и отмирают. Растение образует новые корни, но они также заболевают и не функционируют. Появление новых корней и их отмирание продолжается в течение всего вегетационного периода. Больные растения не погибают, но в результате уменьшения запаса питательных веществ луковицы не образуется или образуются очень мелкие луковички.

Возбудитель *Pyrenochaeta terrestris* имеет много рас, различающихся по характеру роста и по вирулентности для лука. На больных корнях иногда появляются черные плодовые тела размером меньше булавочной головки, в которых образуются мириады спор. Но споры не имеют решающего значения для выживания и распространения гриба, так как главная роль в этом отношении принадлежит грибнице, которая разрастается и сохраняется в зараженной почве более или менее долгие годы.

Автору этой статьи неизвестны эффективные меры обезвреживания почвы, поэтому особое значение приобретает выведение устойчивых сортов. Программа селекционных работ разрабатывается Министерством земледелия США совместно с некоторыми государственными опытными станциями. На сельскохозяйственной опытной станции штата Висконсин Р. Ларсон применяет способ, позволяющий быстро отбирать из тысячи сеянцев устойчивые экземпляры. Культуру гриба после двухнедельного выращивания на питательных средах измельчают на мелкие частички, которые перемешивают с чистым стерильным кварцевым песком. Песок насыпают в плоские металлические подносы, помещаемые в водяную баню при температуре 26,7°. В песок высевают семена лука, через 28 дней заболевшие растения выбрасывают, а уцелевшие пересаживают в почву и выращивают обычным путем. Тысячи сеянцев могут быть испытаны в месяц таким путем. Такие экземпляры используют затем для выведения устойчивых сортов. Наиболее хорошо переносит заболевание розовой гнилью сорт Иеллоу Бермуда. Селекционер может увеличить степень устойчивости путем лабораторного отбора. Устойчивость является наследственным признаком, которая может быть передана другим формам путем селекции. Природным иммунитетом обладают Чайвз — сорт лука-батуна и Джайнт Мусселберг — лука-порея. Путем селекции и отбора получены следующие устойчивые сорта: Эвергрин шаллот (сельскохозяйственная опытная станция штата Луизиана), Белтсвилл Банчинг, не образующий луковиц (получен от скрещивания с батуном).

Головня лука впервые была обнаружена в 1869 г. в долине реки Коннектикут. В 1888 г. болезнь нанесла большой ущерб культуре лука на участках, издавна засеваемых луком. Головня стала опасной болезнью в большинстве районов культуры лука в северных штатах и к западу до штата Орегон и до центральных районов Калифорнии. В США болезнь сосредоточена теперь главным образом на севере, хотя, безусловно, гриб часто заносится и в южные районы. Головня поражает также лук-порей и лук-батун. Головня появляется в виде темных, слегка утолщенных полос на первом (семядольном) листе, как только он выходит на поверхность почвы. В случае поражения большей части первого листа или более поздних листьев они раздуваются и имеют тенденцию к полеганию. В фазе образования луковицы у основания чешуй появляются выпуклые черные точки, которые могут лопаться и выпускать черную порошкообразную массу спор.

Большинство зараженных всходов погибает в возрасте 3—4 недель. Некоторые растения доживают до середины вегетационного периода или несколько дольше, а отдельные растения дают луковицы, на которых видны пораженные головней участки на наружных мясистых чешуях и на некоторых из внутренних чешуй. Гриб не вызывает загнивания луковиц при хранении, но пораженные им луковицы скорее подвергаются нападению сапрофитных грибов и бактерий, вызывающих их загнивание в хранилище.

Возбудитель болезни гриб *Urocystis cepulae* легко обнаруживается на листьях в виде черных головневых пустул, наполненных микроскопическими спорами, которые могут многие годы сохраняться в почве. Почва остается зараженной в течение многих лет, хотя нет никаких доказательств того, что в течение этого времени гриб растет и размножается в ней. Болезнь не передается через семена, но широко распространяется через больные луковицы и лук-севок, а в отдельных случаях разносится ветром и водой.

Всходы лука только в первых фазах своего развития восприимчивы к заражению нитями грибницы, вырастающими из спор. Если первый лист успеет достигнуть полного развития, то головня уже не опасна для лука. Растения, выросшие из здорового лука-севка или из рассады, полностью иммунны. Гриб весьма чувствителен к высокой температуре, и если температура почвы, в которой растут молодые всходы, достигает 26,7° или выше, то всходы не заражаются, так как при этой температуре гриб неактивен, а растения быстро проходят опасный для них период. Исследования этой фазы жизненного цикла гриба были проведены автором данной статьи, Л. Джонсоном и Ф. Уэллменом, Министерством земледелия и сельскохозяйственной опытной станцией штата Висконсин. Проведенные исследования позволили объяснить незначительное распространение болезни в южных районах, где семена высевают поздно летом в хорошо прогретую почву.

Большие исследования были проведены по выяснению устойчивости лука и родственных ему видов к головне. Р. Эванс в университете штата Висконсин обнаружил, что по мере роста первого листа растение приобретает все большую и большую устойчивость и даже когда гриб проникает в него, то он находит все меньше возможностей для разрастания в листе.

Лук-батун, особенно типа Небука, более устойчив к головне, чем репчатый лук, потому что ткани его первого листа становятся непроницаемыми для гриба раньше и в более короткий срок. На сельскохозяйственной опытной станции штата Висконсин совместно с Министерством земледелия США изучалась устойчивость гибридов, полученных от скрещивания репчатого лука с луком-батуном. Устойчивость оказалась доминирующим признаком. Гибрид-лук на перо, известный под названием Белтсвилл Банчинг, оказался таким же устойчивым, как и лук-батун. В 1952 г. автору этой статьи удалось придать устойчивость лука-батуна репчатому луку путем его обратного скрещивания с вышеупомянутым гибридом.

Борьба с головней лука сосредоточена главным образом на защите всходов от заражения грибом. Примерно около 50 лет назад на сельскохозяйственной опытной станции штата Огайо был разработан способ борьбы, заключавшийся во введении раствора формалина одновременно с посевом семян в борозду. Этот способ успешно применяется и до настоящего времени. Рекомендуется применять следующий раствор: примерно 0,5 *л* 37—40-процентного формалина на 72 *л* воды из расчета около 4,5 *л* раствора на 45 *м* рядка или 0,5 *л* на 36 *л* воды из расчета около 4,5 *л* на 90 *м*. Но такая обработка довольно громоздка, кроме того, в очень сухой почве формалин может оказать вредное действие, а сильный дождь непосредственно после посева может сильно уменьшить эффективность введенного в почву формалина.

А. Ньюхолл, работая на сельскохозяйственной опытной станции штата Нью-Йорк (Корнелл), предложил высевать лук семенами, обработанными при помощи клея метосел фунгицидом аразан. При высеве семян около 5,6 *кг/га* для получения репчатого лука следует применять 453 *г* аразана на 453 *г* семян. Позже этот способ был несколько видоизменен, и вместо приклеивания аразана к семенам, его начали вносить непосредственно в посевные борозды в количестве около 5,6—6,7 *кг/га*, для чего пришлось переоборудовать сеялки. При посеве семян для получения лука-севка (при норме высева семян 73 *кг/га*) берут 453 *г* аразана на 4,5 *кг* семян, без клея. При этом никакого специального устройства для рассева аразана не требуется.

ЛИТЕРАТУРА

Hatfield W., Walker J., Owen J., Antibiotic Substances in Onion in Relation to Disease Resistance, *Journal of Agricultural Research*, **77**, 115—135 (1948).

Nelson R., Control of Onion Mildew with Dust Fungicides, *Phytopathology*, **41**, 28 (1951).

Newhall A., New Methods of Controlling Onion Smut, *Phytopathology*, **41**, 28 (1951).

Taubenhaus J., Mally F., Pink Root Disease of Onions and Its Control in Texas, *Texas Agricultural Experiment Station Bulletin*, **273** (1921).

ГРИБНЫЕ ГНИЛИ БАТАТА

Г. КУК

От болезней гибнет от 20 до 40% батата в поле, в хранилище и при перевозке на рынок. Средний годовой сбор за период 1939—1948 гг. составлял примерно 1,7 млн. *т* при стоимости около 119 млн. долларов. Следовательно, годовые потери за счет болезней можно оценить в сумму от 24 до 48 млн. долларов. Бататы поражают свыше 40 видов болезнетворных грибов, но наибольшую опасность представляют 7 из них. Болезни, поражающие растения в течение вегетационного периода, вызывают уменьшение урожая, способствуют ухудшению формы собранных клубней и появлению пятен на кожице, что снижает их товарную стоимость. Болезни, поражающие бататы во время хранения, перевозок и во время продажи на рынке, вызывают загнивание, сморщивание клубней, что придает непривлекательный вид товару.

Наибольшие денежные убытки получаются в результате заболевания бататов в хранилищах, при перевозках и на рынках. Батат после уборки отличается крайней подверженностью всякого рода болезням, чем объясняется очень высокий процент отхода при хранении. Чем позже появится болезнь, тем больше будут убытки за счет затрат на уборку, хранение, сортировку, очистку, упаковку, перевозки и продажу.

Фузариоз. Наибольший вред плантациям батата наносит фузариоз, встречающийся во всех районах культуры батата. На некоторых полях от фузариоза гибнет свыше 50% растений. Качество собранного урожая снижается за счет уменьшения процента клубней среднего размера и выровненной формы, столь важных для продажи.

Наибольшее распространение болезни отмечается через две недели после высадки рассады в поле. К этому сроку все заболевшие побеги отмирают или желтеют и постепенно погибают. Сердцевина стебля и сосудистой системы у больных растений принимает бурую окраску или чернеет. У здорового растения сердцевина белая. Часто отмечается расщепление и загнивание стебля у поверхности земли. Некоторые зараженные растения развивают новые корни выше загнившей части стебля и продолжают свое существование в течение всего вегетационного периода.

Клубни у зараженных растений отличаются мелкими размерами и наличием гнили на пуповинном конце. Сосуды таких клубней обычно имеют бурую окраску. Иногда ко времени уборки наблюдается отрастание молодых побегов от пуповинного конца клубня. Зараженную рассаду, выращенную из зараженных семенных клубней, можно иногда узнать по слабому красноватому оттенку, появляющемуся в результате просвечивания через светлую периферическую часть стебля его темной сердцевины.

Фузариоз вызывается почвенными грибами *Fusarium oxysporum* f. *batatas* или *Fusarium hyperoxysporum*. Они обитают в почве и могут перезимовывать в зараженных клубнях, с которыми переносятся в другие районы при продаже или обмене семенного материала. Кроме того, они разносятся с землей, приставшей к сельскохозяйственным машинам и орудиям.

Сильно подвержены заболеванию сорта из группы Джерси, включающей Биг Стем Джерси, Литтл Стем Джерси, Мэриленд Голден, Нэнси Холл; среднеустойчив сорт Пуэрто-Рико; почти устойчивы сорта Саусерн Куин, Триумф и Иеллоу Страссбург. Обычно большинство более устойчивых сортов являются в то же время плохими столовыми сортами. В программу начавшейся селекционной работы включено выведение устойчивых к фузариозу и в то же время высококачественных продовольственных сортов.

Черная гниль (возбудитель — гриб *Ceratostomella fimbriata*) — опасная болезнь плантаций и рассадных гряд. Особенный вред наносит она при перевозках и хранении. Количество и качество урожая на участках, пораженных черной гнилью, снижается. На некоторых клубнях обнаруживаются черные пятна. Нередко партии, кажущиеся совершенно здоровыми при уборке, настолько сильно заболевают к концу хранения или при поступлении в продажу, что их приходится почти полностью выбраковывать. Наиболее явным признаком заболевания можно считать появление округлых бурых или черных пятен на клубнях. Размер их меняется от крапин до пятен диаметром 25—50 *мм*. Почернение обычно доходит только до сосудисто-волокнистой системы, но у некоторых сортов захватывает и сердцевинную мякоть. Иногда в центре пятна появляется черный пушок — плодоношение гриба.

Черная гниль вызывает также появление небольших круглых черных пятен на подземных побегах. Вызывает она почернение и загнивание основания стеблей, у поверхности земли, которое часто описывают как черную ножку.

Возбудитель болезни — гриб *Ceratostomella fimbriata* может сохраняться в почве в течение нескольких лет. Сохраняется он до весны и в зараженных клубнях, поступающих на продолжительное хранение. Возбудитель переносится из одного хозяйства в другое при покупке или обмене семенного и продовольственного материала. Заражение происходит через споры при уборке, во время сортирования, очистки от земли и мойки. Во время мойки партии бататов, содержащей несколько больных клубней, споры попадают в воду и заражают всю партию, клубни которой будут внешне выглядеть совершенно здоровыми, но после доставки на место продажи весь товар окажется испорченным.

Наиболее благоприятна для развития гриба температура в пределе от 22,7 до 25°, но довольно хорошо он развивается и при 12,7°, которая считается минимальной для хранения клубней батата. Развитие болезни приостанавливается или идет очень медленно в тех случаях, когда температура поднимается выше 35°. Выдерживание клубней в течение суток при температуре 43° действует губительно на гриб. Повреждения всякого рода способствуют проникновению гриба в клубни.

Среди сортов, поступающих в широкое распространение, нет вполне иммунных к черной гнили. Исключение составляют несколько безымянных сеянцев, которые, как это было недавно обнаружено, отличаются высокой устойчивостью к болезни.

Мокрая гниль клубней (возбудитель — *Rhizopus* spp.*) является наиболее опасной болезнью при хранении и перевозках батата. Признаки ее появления могут быть обнаружены в самом начале хранения, но известны и такие случаи, когда болезнь проявляет себя только после выемки клубней из хранилища и подготовки для отправки на продажу. Болезнь можно распознать по наличию на поверхности клубней мягкой мокрой гнили, сопровождаемой появлением черной гнили и серым пушистым налетом. Пораженные ткани клубня становятся влажными, волокнистыми и принимают бурый оттенок. Гниющие клубни издают довольно приятный запах, по которому можно обнаружить наличие болезни в хранилище. Заболевшие клубни быстро теряют влагу, высыхают и становятся хрупкими.

Чаще всего возбудителем является вид *Rhizopus nigricans*, но встречаются и другие виды, которые могут вызывать мягкую гниль. Споры гриба *Rhizopus* распространены почти повсеместно, поскольку этот гриб, называемый также хлебной плесенью, развивается на целом ряде растительных материалов. Виды *Rhizopus*, вызывающие мокрую гниль клубней батата, хорошо развиваются при обычной температуре хранения и не страдают от более высокой температуры. Заражение чаще всего происходит через поранения, при отрывании клубней от стеблей, при порезах и ушибах во во время уборки, очистки и упаковки. Если поврежденные клубни выдержать после поранения в течение нескольких дней при высокой относительной влажности и температуре воздуха 29,4°, то затягивание порезов идет настолько быстро, что гриб не успевает внедриться в ткани клубней.

Все сорта подвержены мокрой гнили, но некоторые из них заболевают быстрее других. Большей устойчивостью отличаются сорта Саусерн Куин и Нэнси Холл, средней — сорта Пуэрто-Рико, Биг Стем Джерси и Триумф. Очень восприимчив к болезни сорт Иеллоу Джерси.

Парша мало отражается на урожае; бурые пятна на кожуре клубней портят их внешний вид и увеличивают отходы при хранении. Болезнь не заражает другие клубни и не вызывает их загнивания. Пятна захватывают только кожуру клубня, не распространяясь на мякоть, и обычно появляются в большом количестве на пуповинном конце. При слабом заболевании пятна рассеяны по поверхности клубня, при сильном захватывают большие участки, которые принимают бурую или почти черную окраску.

Возбудителем парши является гриб *Monilochaetes infuscans*, перезимовывающий в клубнях, находящихся в хранилищах. В почве он сохраняется в течение нескольких лет. При посадке клубней в почву гриб прорастает из материнского клубня, проникая в основание побегов, с которых он попадает на новые клубни. Большей частью инфекция распространяется с семенным бататом и выносится в поле вместе с рассадой. Степень поражения паршой сильнее на почвах, тяжелых и богатых органическим веществом, нежели на легких и песчаных.

Оспа или почвенная гниль имеет широкое распространение, но обычно вред, ею причиняемый, значительно меньше по сравнению с черной гнилью. Оспа несколько снижает урожай и его качество. На клубнях, пораженных оспой, появляются язвы диаметром от 6 до 25 *мм* с изрезанными краями. На ранней стадии развития болезни пораженные места водянисты и имеют темную окраску. Позже кожица клубня лопается и на месте поражения образуется ямка. Могут заболевать также молодые корни. На подземной части стебля нередко появляются темные язвы. Больное растение отстает в росте, листья желтеют. Многие растения рано отмирают.

Возбудитель болезни *Streptomyces ipomoea* относится к почвенным грибам, сохраняющимся в почве неопределенно долгое время и распространяющимся вместе с почвой, приставшей к сельскохозяйственным машинам или к растениям. Разносится он и с почвой, выдуваемой ветром и уносимой полой водой. Чаще встречается в более щелочных почвах с pH ниже 5,2. Подкисление почвы внесением серы уменьшает опасность распространения болезни.

Внутреннее опробковение мякоти бататов. В 1944 г. в штате Южная Каролина обнаружено новое вирусное заболевание — внутреннее опробковение мякоти бататов. В последующие годы болезнь была обнаружена во многих других районах, оставаясь наиболее опасной в штатах Южная и Северная Каролина и Джорджия.

---

* В условиях СССР (Краснодарский край, Абхазия, Аджария, Узбекистан, Туркменистан) наиболее распространенным и опасным возбудителем мокрой гнили клубней батата во время их хранения является *Rhizopus nigricans* Ehr. Более подробно об этой и других болезнях батата в СССР см. М. Дунин, Е. Якимович, Болезни батата и меры борьбы с ними, Изд. Всесоюзного научно-исследовательского института сои и специальных культур, М., 1934, стр. 247.— *Прим. ред.*

Пораженные клубни внешне кажутся совершенно нормальными, но на разрезе можно обнаружить темнобурые, почти черные пятна, рассеянные в беспорядке в мякоти. Опробковевшие ткани остаются твердыми при варке и имеют горьковатый вкус. Величина пораженных участков изменяется в пределах до 2,5 *мм* в диаметре и до 5 *мм* в длину. Если участки опробковения сгруппированы в одном месте, то пораженной может оказаться значительная часть мякоти клубня. На листьях больных растений иногда появляются красноватые пятна в виде колец.

При уборке болезнь можно обнаружить на небольшом количестве клубней, но во время хранения число пораженных клубней возрастает, а опробковевшие участки увеличиваются в размерах. Особенно благоприятствует этому хранение при температуре более высокой, чем рекомендуемая для бататов (21° вместо 12,7—15,5°).

Яванская черная гниль, или диплодиоз батата (возбудитель — *Diplodia tubericola*), впервые обнаруженная на клубнях, присланных с острова Ява, имеет широкое распространение во всех районах США и по приносимым им убыткам стоит на втором месте после мокрой гнили и черной гнили клубней. Пораженные болезнью ткани клубня принимают сперва бурую, затем черную окраску и твердеют. Чаще всего загнивание начинается с обоих концов клубня, но иногда загнивает и средняя часть клубня. Болезнь развивается медленно и только спустя неделю после заражения появляются первые видимые признаки ее. Процесс разрушения продолжается от 4 до 8 недель *.

Фузариоз клубней является одной из наиболее распространенных болезней при хранении батата. На зараженных клубнях появляются неглубокие, слегка вдавленные пятна округлой формы. Клубень постепенно засыхает. Болезнь развивается очень медленно, и обнаружить ее удается лишь тогда, когда повреждено бывает большое количество клубней, находящихся в хранилище. Потемнение обычно не превышает 19 *мм* в диаметре и не распространяется за пределы сосудисто-волокнистой системы. Окраска пораженных тканей обычно серовато-бурая, но иногда бывает настолько темной, что напоминает черную гниль.

Возбудитель *Fusarium oxysporum*, очевидно, проникает через маленькие корешки, повреждаемые при уборке. Заболевание обнаруживается не раньше чем через 2 месяца после закладки клубней в хранилище.

Фузариоз сильнее поражает клубни, собранные из влажной почвы, а также попадающие в хранилище на несколько дней раньше, чем начнется кьюринг *.

Сортов, устойчивых против фузариоза, нет. Сильно подвержены заболеванию Биг Стем Джерси и Литтл Стем Джерси, особенно по сравнению с несколько более устойчивыми темнокожими сортами.

Меры борьбы. Наиболее эффективными мероприятиями по борьбе с болезнями батата является посадка здорового семенного материала и рассады на незараженные полевые участки и рассадники.

За исключением грибов, вызывающих стеблевую гниль (фузариоз) и оспу клубней, ни один из возбудителей наиболее опасных болезней батата не сохраняется в почве больше чем 2—3 года. Четырехпольный севооборот обычно способствует уничтожению возбудителей парши и черной гнили.

Рассадные гряды необходимо каждый раз тщательно вычищать и заполнять свежей землей или песком или готовить гряды заново. Путем посадки срезанных ростков или стеблевых черенков можно получить здоровую рассаду от зараженных клубней. Черенками инфекция не передается, так как парша и черная гниль поражают только подземные части растения. Бо́льший эффект дает посадка срезанными ростками, чем стеблевыми черенками, которые приходится долго ждать; это задерживает посадку. Растение следует срезать не ниже, чем на 3,8 *см* от поверхности почвы, не касаясь при этом клубня. Избавившись от вышеназванных болезней в рассадных грядах, в последующие годы можно уже получать рассаду обычным путем, черенкуя ростки.

---

* Об этом заболевании батата, являющемся карантинным объектом в СССР, см. монографию М. Дунина и Е. Якимовича, Болезни батата и меры борьбы с ними, М., 1934, также Труды Института защиты растений АН Грузинской ССР, 1936—1940 гг. — *Прим. ред.*

* Кьюринг — особый процесс частичного подсушивания и обогрева клубней после их уборки, предшествующий стационарному хранению урожая батата в особых, приспособленных для этого помещениях. Клубни батата после уборки выдерживаются в хранилище в течение 15—20 дней при температуре 29—33° при усиленной вентиляции помещения. Во время кьюринга происходит суберизация (опробковение) раневых поверхностей, образовавшихся на клубнях вследствие обрывов корешков, механических повреждений уборочным инвентарем и т. д. Вместе с тем при кьюринге происходит некоторое утолщение кожицы клубней, при одновременном частичном понижении их влажности. Все это вместе взятое повышает лежкость клубней батата, подвергнутых кьюрингу. (Подробности см. в упомянутой выше книге М. Дунина и Е. Якимовича, «Инструкция по уборке и хранению батата», стр. 174—181.) — *Прим. ред.*

Поскольку возбудители оспы и фузариозной гнили стеблей сохраняются в почве неопределенно долгое время, ни очистка рассадных гряд, ни севообороты не могут помочь в борьбе с этими болезнями. Наиболее эффективной мерой борьбы будет использование устойчивых сортов, после того как они будут выведены. Несколько снижает опасность появления оспы подкисление почвы серой до реакции, несколько меньшей pH = 5,2.

Черная гниль и парша опасны главным образом во время хранения и перевозок. Эта опасность может быть сильно уменьшена за счет хранения и перевозок гарантированно здорового материала. Избавиться от этих болезней в питомниках можно путем использования заведомо здорового материала и введения севооборота.

Потери при хранении и перевозках, вызываемые мокрой гнилью, Яванской черной гнилью и фузариозом клубней, могут быть значительно снижены в результате правильного кьюринга после уборки, когда повреждения от ушибов, порезов и пр., полученные во время уборки, мойки и упаковки быстро заживают и задерживают развитие попавшей инфекции. Важным условием при кьюринге убранного урожая являются температура и влажность воздуха. Температура должна быть выше 29°, а влажность достаточно высокой. Усиленная вентиляция предупреждает появление сырости. Часто температура воздуха при уборке бывает достаточно высокой для заживления ран, и тогда дополнительная обработка не требуется. Клубни, вынутые из хранилища, после промывки и упаковки можно прогревать. Хранение при температуре ниже 12,7° вызывает повреждения от охлаждения, что способствует в дальнейшем загниванию клубней.

ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ АРАХИСА

К. ВИЛЬСОН

Для получения высоких урожаев арахиса профилактические мероприятия имеют бо́льшее значение, чем лечение появившихся болезней. Большой эффект в профилактике заболеваний дает обработка посевного материала фунгицидами, предупреждающая загнивание семян, опыливание или опрыскивание посевов в целях борьбы с пятнистостью листьев, и обезвреживание почвы перед посевом при помощи ядохимикатов, подавляющих развитие почвенных нематод и насекомых-вредителей. Но профилактические мероприятия нельзя ограничивать только применением различных химических средств. Не меньшее значение имеет комплекс агротехнических приемов, обеспечивающих быстрое и дружное развитие всходов, которые в этом случае успевают уйти от заражения или благополучно перебороть его. Исключительное внимание должно быть обращено на севооборот, предусматривающий включение одного или двух полей кукурузы, овса или других зерновых, идущих перед каждым полем арахиса. Необходимо также позаботиться об удобрении почвы в соответствии с требованиями возделываемой культуры. Арахис меньше повреждается болезнями при возделывании на легких, хорошо проницаемых почвах. Важное значение имеет также отсутствие механических повреждений, наносимых растению при культивации.

Заболевания семян. Наиболее опасно для посевов арахиса загнивание семян, вызываемое гнилостными сапрофитными и паразитными почвенными организмами *Fusarium*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Diplodia*, *Penicillium* и *Aspergillus*. Внедрение возбудителей гнили в семя облегчается нарушением целостности семенных оболочек и другими механическими повреждениями при обмолоте бобов. Загниванию семян способствуют все условия, задерживающие появление всходов, как-то: холодная сырая погода, ненормальная глубокая заделка, посев в избыточно влажную почву. Наибольший процент загнивания падает на первую неделю после посева.

Начиная с 1940 г., в связи с сокращением рабочей силы, замечается стремление к переходу на посев механически обмолоченными семенами. Результаты такого посева часто бывали малоутешительными. Работами Лютера Шоу в штате Северная Каролина, начатыми в 1939 г. и подтвержденными более поздними исследованиями в штатах Виргиния, Южная Каролина, Джорджия, Флорида и Алабама, установлено, что посев семенами механического обмолота дает результаты, сравнимые с посевом химически обработанного семенами ручного обмолота только при условии обработки этих семян аналогичными препаратами, предупреждающими заражение.

Обычно в целях экономии обработка семян инсектофунгицидами ведется одновременно с обмолотом, но она также эффективна и непосредственно перед посевом. В продаже имеется ряд эффективных средств для протравливания семян. В штате Алабама 6 лет производилось испытание восьми из них. Наилучшие результаты показал церезан М (7,7-процентный этилмеркур-*p*-толуол сульфонанилид). Несколько меньший эффект дали фигон (90-процентный 2,3-дихлоро-1,4-нафтохинон), аразан (50-процентный тетраметилтиурамидсульфид) и спергон (98-процентный тетрахлоро-*p*-бензохинон). Удовлетворительное действие оказывали желтый купроцид (желтая закись меди, содержащая $47^{0}/_{0}$ металлической меди) и Доу 9-В (50-процентный цинктрихлорфенат). Не дали эффекта сидокс (50-процентный 2,4,5-трихлорофенилацетат) и мерк-О-дуст (смесь неопределенного состава, содержащая ртуть и формалин). Аналогичные результаты были получены и в других штатах.

Ртутные препараты, как, например, церезан М, дают наибольший эффект, но в то же время по своей ядовитости они не годятся для широкого применения, а кроме того в больших дозах они тормозят прорастание семян. Корешок прорастающего семени не вытягивается в длину, становится утолщенным и коренастым. Если даже и появятся всходы, то они отличаются карликовым ростом и никогда не дают нормально развитых растений. Кроме того, вследствие опасности попадания семян, протравленных церезаном М, в пищу теплокровным животным в большинстве штатов Северной Америки предпочтение отдается другим органическим соединениям типа аразан или спергон. Органические фунгициды отличаются некоторым непостоянством своего действия. В итоге шестилетних опытов в Оберне (штат Алабама) наиболее выровненные данные получены для церезана М. Спергон был наиболее эффективным в 1949 г., а в 1947 г. оказался наихудшим из 4-х испытывавшихся препаратов. Доу 9-В в 1946 г. по своему действию был равен аразану или церезану М, а в 1948 г. уступал и тому и другому. Действие аразана было значительно ниже действия церезана М в 1944, 1946, 1948 и 1949 гг.

Протравители обычно применяются в виде дустов в количестве 56,8—85,2 *г* на 45,3 *кг* семян. Мокрое протравливание растворами фунгицида для арахиса не рекомендуется, так как при этом часто наблюдается отставание семенной оболочки. Это явление больше присуще арахису испанского, нежели стелящегося типа.

Корневая гниль всходов может нанести значительный ущерб в отдельных районах, но при дружном развитии всходов болезнь опасности не представляет. Полегание всходов арахиса не является серьезной болезнью.

Наиболее часто корневая гниль всходов вызывается *Sclerotium bataticola*. Болезнь имеет сходство с так называемой черной или угольной гнилью растений других видов в период жаркой погоды. Прежде всего поражаются сочные стебли на уровне поверхности почвы. Поражение может распространяться вниз, на подземную часть стебля. При ослабленном росте растений в засуху, а также при температуре выше 24° поражение опоясывает стебель и вызывает гибель растений. Больные стебли чернеют и засыхают. В некоторых случаях развитие болезни приостанавливается, и всходы только задерживаются в росте, но не погибают. Зараженные растения становятся более восприимчивыми к другим заболеваниям, появляющимся в более поздние сроки. Характерным признаком болезни является наличие множества мелких черных склероциев неправильной формы на пораженных тканях, придающих им черную окраску.

Другое заболевание — ризоктониоз,— обнаруживаемое на всходах арахиса и вызываемое грибом *Rhizoctonia solani*, также схоже в ранней стадии с черной гнилью. Ризоктониоз поражает стебли около поверхности почвы. В результате развития болезни возникает кольцеобразный участок пораженных тканей стебля и растение гибнет. По сравнению с корневой гнилью, вызываемой *Sclerotium bataticola*, ризоктониоз арахиса имеет более строго локализованный характер. Какие-либо специальные меры борьбы с корневой гнилью всходов неизвестны *. Посев протравленных высококачественных семян в хорошо подготовленную почву может значительно снизить потери.

---

* Ризоктониоз поражает арахис преимущественно при сильном загущении растений и при повышенной влажности почвы и приземного воздуха. Отсюда можно сделать и соответствующие выводы о профилактических мероприятиях для защиты арахиса (и др. культур) от ризоктониоза применительно к местным почвенно-климатическим и организационно-хозяйственным условиям.— *Прим. ред.*

Церкоспороз листьев. Из болезней взрослых растений пятнистость листьев является наиболее опасной в течение вегетационного периода. Обнаруживается эта болезнь по появлению бурых или черных пятен более или менее округлой формы. По мере развития болезни пятна увеличиваются в размерах, покрывают, сливаясь, всю поверхность листа и вызывают опадение листвы у растений. Разрушительное действие болезни вызывает: 1) снижение урожая бобов, 2) ухудшение качества убранной соломы, 3) опавшие в результате болезны листья служат питательным материалом для других вредоносных грибов, в первую очередь для *Sclerotium rolfsii.*

Возбудителями пятнистости листьев являются два вида церкоспоры, имеющих каждый свои характерные особенности.

Ранний церкоспороз листьев, вызываемый грибом *Cercospora arachidicola*, обнаруживается по появлению светлых рыжевато-коричневых пятен. С возрастом окраска пятен переходит в красновато-коричневую, почти черную на нижней поверхности и в светлокоричневую на верхней поверхности листа. Желтый ореол окружает каждое пятно. При позднем церкоспорозе, вызываемом грибом *Cercospora personata*, пятна имеют темнокоричневый или черный оттенок как сверху, так и снизу листа. Размер пятен несколько меньше, окаймленность выражена не так отчетливо. Принадлежность гриба к тому или иному виду может быть установлена просмотром конидий под микроскопом. Конидии *Cercospora arachidicola* имеют оттенки от бесцетного до светлооливково-зеленого и часто бывают изогнуты. По измерению В. Дженкинса в 1938 г., их размер варьирует в пределах 37—108×2,7—5,4 микрон. Число перегородок 3—12. Конидии *Cercospora personata* значительно короче и толще (18—60×5—10 микрон с 1—8 перегородками), форма их обычно цилиндрическая, очень редко — изогнутая. Оба вида поражают листья, черешки, гинофоры и бобы испанского, кустового и стелющегося арахиса. Другие растения-хозяева, помимо арахиса, для этих видов церкоспоры неизвестны.

Первичное заражение вызывается аскоспорами, образовавшимися весной или перезимовавшими в листьях арахиса, оставленных на поле. Вторичная инфекция распространяется в виде конидий. Хотя считается, что церкоспороз передается семенами, этот вид заражения имеет наименьшее значение в противоположность распространению заразного начала ветром. Аскоспоры или конидии, попав на растение, прорастают через несколько часов и проникают в ткань листа непосредственно через эпидермис или через устьица. У обоих видов мицелий в начале болезни разрастается межклеточно. *Cercospora personata* вскоре образует разветвленные гаустории, клетки тканей растения-хозяина гриб непосредственно не разрушает. *Cercospora arachidicola* гаусторий не образует, сразу по внедрении гриб убивает растительные клетки и, разрастаясь, проникает внутрь их. На поверхности листьев заболевание можно обнаружить спустя 8—23 дня с момента заражения.

Для защиты арахиса от церкоспороза применяют опыливание или опрыскивание листвы различными фунгицидами, чаще всего серой или серой, содержащей 3,5% металлической меди. Способы применения весьма специфичны для каждого штата — часто рекомендуется от 3 до 5 обработок примерно через 90 дней после посева. Обычно обработку посевов повторяют каждые 10—14 дней, при норме фунгицида 16,8—28 *кг/га*. Опрыскивание бордосской жидкостью (2,7 *кг* медного купороса, 906 *г* гашеной извести на 37,8 *л* воды) хотя и эффективно, но особых преимуществ перед опыливанием не имеет. Фунгициды из группы дитиокарбаматов еще не нашли широкого применения на посевах арахиса, возможно, вследствие их высокой цены. Повышение урожаев в результате опыливания зависит от плодородия почвы, степени поражения церкоспорозом и от типа арахиса. Наибольший эффект получен при выращивании стелющихся сортов на плодородных суглинках юго-востока. На сельскохозяйственной опытной станции штата Алабама было получено повышение урожая, равное 11,2 *ц/га*. Обычно прибавка в урожае составляет 5,6 *ц/га* или несколько выше.

Южная склероциальная гниль (возбудитель — почвенный гриб *Sclerotium rolfsii* *) более губительно действует на арахис кустового и испанского типа, чем на стелющиеся сорта. Болезнь поражает посевы в течение всего вегетационного периода, но наиболее опасна она в конце лета — начале осени для растений, близких к полному созреванию. Эта гниль обнаруживается на растениях у поверхности почвы. Отмечается увядание и отмирание частей растения выше места поражения. Поражение может ограничиться одной или двумя веточками, или распространиться на все растение. Больные растения увядают, листья постепенно буреют или чернеют и опадают. Гриб разрушает сочные ткани стебля. Сосудистые пучки, оставшиеся нетронутыми, придают полосчатый вид пораженному участку ткани. В условиях высокой влажности в изобилии образуются склероции, от светлорыжевато-коричневого до красновато-коричневого оттенка, которые можно обнаружить не только на растении, но и на земле вблизи него. Склероции обычно имеют сферическую форму, размером с горчичное зерно, но форма может быть и неправильной, а размер значительно больше. В сухую погоду образование склероциев не столь обильно.

---

* О положении возбудителя южной склероциальной гнили в естественной системе грибов и о его видовой принадлежности см. примечание на стр. 490.— *Прим. ред.*

Гриб *Sclerotium rolfsii* поражает сотни видов растений. При отсутствии соответствующих растений-хозяев он ведет сапрофитный образ жизни в почве. Поэтому севооборот не дает желаемого эффекта в борьбе с этой болезнью. Большинство злаков обладает высокой устойчивостью, но среди них всегда имеется большой процент «самосеек», легко заражающихся и способствующих сохранению гриба в почве. Южная склероциальная гниль более опасна для арахиса, идущего по арахису или по хлопчатнику, чем для арахиса по кукурузе. Неоднократно сообщалось о формах арахиса, устойчивых к *Sclerotium rolfsii*, но до сих пор не удавалось ввести эту устойчивость как наследуемый признак в современные промышленные сорта.

Гниль корневой шейки стелющегося арахиса, вызываемая комплексом возбудителей, имеет сходство с южной склероциальной гнилью. До сего времени сообщения о появлении болезни поступали только из штатов Джорджия, Флорида и Алабама. Причина заболевания еще не установлена. Из больных растений выделены как сапрофитные, так и слабо патогенные грибы. Попытки искусственного заражения путем инокуляции здоровых растений этими грибами до сих пор оставались безуспешными. Появление болезни всегда бывает связано с присутствием гриба *Diplodia theobromae*. Кроме него, обычно удается выделить ряд других грибов: различные виды *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Rhizopus nigricans*, а иногда *Sclerotium rolfsii* и *Sclerotium bataticola*. Гниль корневой шейки может появиться в результате внедрения одного из вышеперечисленных паразитов в ранки или повреждения эпидермиса. Л. Бойл из штата Джорджия установил, что всходы арахиса подвержены солнечным ожогам. Поврежденные места на стеблях и ветвях покрываются язвами или трещинами, через которые патогенные грибы попадают в растение. При незначительном поражении развитие растений может идти нормально в течение нескольких недель, после чего начинается разрушение тканей и гибель растения.

Повреждения иного рода — сельскохозяйственным инвентарем и машинами, песком, выдуваемым ветром, грызущими насекомыми — также повышают опасность заражения. Можно предположить, что ту же роль играют повреждения, вызываемые такими патогенными грибами, как *Sclerotium bataticola* и *Rhizoctonia*. Болезнь может появиться в любом месяце в течение вегетационного периода, но чаще всего ее появление бывает приурочено к июлю — августу или началу сентября. Пораженными оказываются побеги или все растение в целом. Растение внезапно увядает, листья становятся светлозелеными, а затем быстро буреют или чернеют. Полная гибель наступает через 2—3 дня после появления резко выраженных признаков увядания. При отмирании целого куста ветер обычно уносит оборванные листья и стебли, оставляя голое, черное поле на месте плантации арахиса. Главный корень разрушается у поверхности почвы или в ее непосредственной близости. Мер борьбы с болезнью нет.

Нематоды. Постепенно увеличивается отрицательное значение нематод для культуры арахиса. Среди них прежде всего следует назвать галловые нематоды *Meloidogyne arenaria* и *Meloidogyne hapla*, луговую нематоду *Pratylenchus leiocephalus* и жгучую нематоду *Belonolaimus gracilis*. Галловая нематода поражает и корни, и плоды, вызывая галлообразование. Питающие корни деформируются. Галлы на корнях обычно бывают сходны по размеру и по форме с клубеньками азотфиксирующих бактерий. Галлы на плодах и гинофорах имеют различную форму. Симптомы поражения нематодами надземных органов растения не характерны. Растения отстают в росте, листья обнаруживают признаки хронического увядания, окраска переходит в светлозеленую. На более поздних стадиях появляется некроз краев листовой пластинки и значительное разрушение листьев. Снижение урожая при сильном заражении может достигать 5,6 *ц/га*.

Симптомы поражения луговой нематодой обнаруживаются на кожуре бобов и на боковых питающих корнях. На поврежденные ткани растения нападают затем почвенные грибы, вызывающие загнивание гинофора. Нападение жгучей нематоды распознается по необычной длине главного корня при сравнительно слабом развитии боковых корней, остающихся короткими, коренастыми и часто деформированными. Эта нематода прокалывает корни своим иглообразным «стилетом» и питается соком этих корней. Внутрь растения жгучая нематода не проникает и питается эктотрофно. Через проколы клеточных стенок проникают почвенные грибы. В этих местах появляются некротические пятна; в результате пораженная часть корня отмирает, корень укорачивается; в конце концов как главный корень, так и боковые оказываются деформированными.

При незначительном количестве нематод в почве можно бороться с ними посредством севооборота. Кукуруза, овес и зерновое сорго устойчивы к галловой нематоде, но не к жгучей. При сильном заражении севооборот не дает желаемых результатов. В этом случае эффективна фумигация почвы перед посевом. В качестве фумиганта рекомендуется внесение доуфьюма W-40 под борону в количестве около 12,6 *л/га* за 3 недели до посева. После фумигации и до посева никакой обработки почвы не допускается. Необходимо следить за тем, чтобы семена попадали в места, обработанные фумигантом, и потому бороздки, в которые высеваются семена, должны быть по возможности самыми мелкими во избежание сильного перемешивания фумигированной и нефумигированной почвы. Галловая нематода *Meloidogyne arenaria* поражает помимо арахиса и другие культуры: батат, рами, цикорий, томаты, окра, лук, персик и некоторые сорняки.

Гниль гинофора, строго говоря, не является болезнью развивающегося растения арахиса. Этот термин объединяет все потери, причиняемые гниением, прорастанием и повреждениями различного типа на созревающих орехах, а также потери урожая за счет орехов, оставшихся в земле при обрыве гинофоров. Цветок арахиса развивается в пазухе листа на стебле. После опыления чашечка засыхает, а гинофор удлиняется и углубляется в почву, где оплодотворенная завязь на конце гинофора разрастается и образует боб или «орех». Таким образом, плоды арахиса развиваются в почве, в среде, населенной различными почвенными микроорганизмами, которые могут являться источником различных заболеваний. Нападают на плоды арахиса проволочники и личинки кукурузного мотылька, которые также прокладывают путь грибным болезням. Почвенные грибы поражают нежные гинофоры вблизи поверхности почвы при созревании плодов, и многие из патогенных видов проникают в растительные ткани. При этом гинофоры ослабевают настолько, что при уборке обрываются и плоды остаются в земле. Ранняя потеря листьев, вызванная пятнистостью, повреждениями гусениц или другими причинами, способствует ослаблению гинофоров и их обламыванию. Повреждение «скорлупы» развивающегося плода почвенными насекомыми также открывает путь для патогенных микроорганизмов, вызывающих разрушение и загнивание семени. При затягивании уборки спелого арахиса испанского или кустового типов семена начинают прорастать в земле. Из спелых плодов и вполне развитых гинофоров можно выделить случайные виды грибов, включая *Sclerotium rolfsii* и *Sclerotium bataticola* и различные виды *Rhizoctonia*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Diplodia Rhizopus* и др. Видимо, любой из них может вызвать при соответствующих условиях одну из форм гнили гинофора.

Применение высокой агротехники является мерой борьбы с этим заболеванием. Следует создать все условия для мощного развития растений и во-время провести уборку.

Преждевременное опадение листьев можно предотвратить путем борьбы с пятнистостью листьев и с насекомыми, объедающими листву. С уборкой урожая нельзя запаздывать. При возделывании стелющегося арахиса уборка обычно затягивается, так как плоды образуются и созревают в разные сроки. Поэтому в этом случае очень важно определить наступление зрелости у максимального количества плодов, не принимая во внимание ранее созревшие плоды и не дожидаясь созревания позже образовавшихся. Уборку проводят машинами, специально приспособленными для арахиса, стараясь свести к минимуму обрывы гинофоров.

В США встречаются и другие болезни арахиса, кроме описанных выше. В штатах Флорида, Алабама и Техас обнаружена ржавчина (возбудитель *Puccinia arachidis*). На листьях молодых растений рано весной появляется пятнистость, вызываемая неустановленными еще видами грибов из рода *Phyllosticta*. Старые листья не бывают поражены. В штате Джорджия на перезревших растениях рано осенью появляется серая гниль стеблей, причиняемая грибами из рода *Botrytis*, распространению которой благоприятствует холодная сырая погода. Эта болезнь бывает опасна для тепличной культуры арахиса в зимнее время. Несколько раз из юго-восточных штатов сообщали о появлении фузариоза, но особого вреда, очевидно, болезнь не причиняла. Вирусные болезни и бактериальное увядание, столь опасные в условиях Вест-Индии и Африки, серьезной опасности для арахиса в США не представляют.

Болезни бобов арахиса в период их развития и уборки. Так как развитие плода арахиса происходит в земле, то на оболочке бобов, на гинофоре, а иногда и на семени развивается ряд почвенных грибов. При уборке арахиса стебли его складывают для просушки в копны, небольшие стога или в ряды. В это время продолжается развитие грибов, попавших на растение, и часто происходит их внедрение в ткани эндосперма и зародыша семян. Деятельность грибов и энзиматические процессы, происходящие в семени во время созревания, часто приводят к разрушению семян. В условиях производства все эти повреждения относят в одну категорию — потери. Скрытые повреждения прежде всего обнаруживаются по незначительному пожелтению внутренней поверхности семядолей. По мере развития болезни между семядолями образуется «войлок» грибницы. Ткани обесцвечиваются, семя приобретает горьковатый вкус. По внешнему виду больные семена можно отличить от здоровых только на самой поздней стадии заболевания. В тех случаях, когда условия продолжают оставаться благоприятными для развития болезни, зараженные плоды становятся сморщенными, потемневшими, часто маслянистыми. Такие плоды не годятся для пищевого использования. Заметно возрастает процентное содержание свободных жирных кислот. Болезнь чаще поражает стелящиеся сорта арахиса, нежели кустовые или испанского типа, и имеет широкое распространение в юго-восточных районах культуры арахиса, по сравнению со штатами Виргиния, Северная Каролина, Техас и Оклахома. При скрытом заражении семян можно прежде всего обнаружить присутствие *Diplodia theobromae*, а также *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium Rhizopus* и *Rhizoctonia* и в качестве случайных видов *Sclerotium rolfsii* и *Sclerotium bataticola*. Искусственное заражение удавалось только с видами *Diplodia thecbromae* и *Sclerotium bataticola*. Несмотря на то, что заражение происходит до уборки, развитие скрытых заболеваний идет быстрее всего во время дозаривания. Влажность семян можно считать основным фактором, определяющим ход болезненного процесса, поскольку температурные условия являются в это время оптимальными для развития грибов. Наиболее быстро совершается этот процесс в частично просушенных семенах с содержанием влаги от 15 до 35%. В семенах, имеющих влажность менее 10%, развитие болезни задерживается. Тип почвы и удобрения заметного действия не оказывают.

Скрытые болезни в период уборки арахиса можно предотвратить путем быстрого просушивания плодов и посева устойчивых сортов.

В свежеубранных растениях стелящегося типа содержание влаги обычно равно 40—55%. Укладка в копны предварительно подвяленного арахиса обеспечивает более быструю подсушку и тем самым затрудняет развитие болезней. Но при этом необходимо следить за равномерной укладкой копен, за хорошим их прикрытием сверху, а также за созданием достаточной вентиляции у основания копны. Копнение свежеубранного, не подвядшего арахиса, а также копнение уже ломающихся стеблей не обеспечивает быстрого дозаривания и благоприятствует развитию болезней. При просушивании арахиса в рядах количество поврежденных семян заметно уменьшается, но этот способ неприемлем в случае плохой погоды.

Сорт Дикси Раннер отличается высокой устойчивостью к болезням послеуборочного периода. Аналогичная устойчивость известна и для других сортов. Путем посева устойчивых сортов и при соблюдении надлежащих предосторожностей при уборке арахиса удается свести к минимуму заболевания плодов.

На плодах арахиса испанского типа во время сушки при теплой влажной погоде появляются синие пятна. Небольшие пятна отличаются концентричностью окраски с отчетливо выраженным центром (типа «бычий глаз»), с переходом окраски от синей в черную. Пятна большего размера имеют неправильные очертания, без выделяющегося центра. Появление пятен не связано с какими-либо ощутительными изменениями в химическом составе, вкусе или всхожести семян. Чаще всего распространение пятен ограничивается оболочкой, но иногда затрагивает и зародыш, у которого наблюдается обесцвечивание семядолей.

Опытами сельскохозяйственной опытной станции штата Джорджия установлено, что обесцвечивание связано со взаимодействием пигментов семенной оболочки с щавелевой кислотой, вырабатываемой грибом *Sclerotium rolfsii*. При благоприятных условиях этот гриб развивается как сапрофит на «кожуре» арахиса во время сушки. Гриб выделяет щавелевую кислоту, которая диффундирует в ткани плода, опережая рост мицелия. В условиях сушки, неблагоприятных для развития гриба, обесцвечивания не наблюдается. Неправильная сушка и хранение могут быть причиной появления других болезней, как-то: загнивание семян, горький вкус их и пониженная всхожесть. Во время хранения влажность арахиса не должна превышать 10%. Некоторое незначительное ухудшение наблюдается при уменьшении влажности в пределах 6—10%. Относительная влажность воздуха в хранилище не должна превышать 65%. При этих условиях хорошо просушенный арахис может выдержать хранение в течение нескольких месяцев.

БОЛЕЗНИ ТОМАТОВ

С. ДУЛИТЛ

Овощеводы, занимающиеся выращиванием томатов, часто сталкиваются с опасностью потери урожая в результате поражения томатов грибными, бактериальными и вирусными болезнями. Резкие колебания температуры и влажности воздуха и почвы, избыток или недостаток минеральных элементов питания в почве также могут быть причинами снижения урожая.

Все болезни томатов по симптомам их появления на растении можно разделить на увядание, пятнистость листьев, плодов или корней, на ненормальный рост листьев и плодов.

ФУЗАРИОЗНОЕ УВЯДАНИЕ

Фузариозное увядание, вызываемое грибом *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*, весьма опасно для томатов. Первым симптомом болезни является пожелтение наиболее старых листьев, обычно на одном побеге. Пожелтение и увядание листа распространяется от его основания. Листья постепенно отмирают. Часто один какой-нибудь побег отмирает прежде, чем будут поражены другие побеги куста, но чаще все растение поражается одновременно. Мокрой гнили стебля при этом не наблюдается, но если разрезать стебель вдоль, ближе к земле, то в глаза бросается бурое окрашивание сосудистых пучков ксилемы, что является отличительным признаком болезни. Возбудитель болезни, относящийся к почвенным грибам, сохраняется в почве неопределенно долгое время. Заражение идет через корни к водопроводящим сосудистым пучкам в стебле. Очевидно, гриб выделяет какие-то токсины *, вызывающие увядание и гибель растений.

Наибольшая активность гриба наблюдается при температуре от 26 до 32°. Особенно часты и велики потери урожая от увядания в жарких районах США. Поля могут быть заражены путем посадки больной рассады, дренажными водами, сельскохозяйственным инвентарем или каким-либо другим способом, в результате которого может быть перенесено даже незначительное количество зараженной почвы.

Другие болезни увядания томатов вызываются почвенными бактериями и грибами. В отличие от фузариоза они сопровождаются загниванием стебля у поверхности земли, увяданием всего растения с очень незначительным пожелтением листьев или даже без него.

Примером такого увядания может служить бактериальное заболевание, вызываемое *Pseudomonas solanacearum*. Этот организм вызывает мокрую гниль тканей, сопровождающуюся увяданием и гибелью растения.

Названные выше болезни распространены на юге США, но все они наносят меньший ущерб, чем фузариоз.

ПЯТНИСТОСТИ ТОМАТОВ

Различные виды пятнистости поражают не только листья, но также стебли и плоды томата. Наиболее часто возбудителями болезни являются бактерии и грибы, которые вызывают гибель клеток листьев. Обычно участки отмершей ткани листа вкраплены в зону пожелтевшей ткани. Распространение возбудителя локализуется вокруг места заражения, за исключением случая поражения одним грибом, вызывающим отмирание тканей на всей поверхности пораженного органа. Пораженные участки имеют вид пятен характерного размера и вида. Форма их может быть неправильной или круглой, размер колеблется в пределах от 0,8 до 12,3 *мм* в диаметре. Иногда пятнистость появляется на черешках и листовых дольках, что всегда сопровождается отмиранием большего количества листьев. Некоторые вирусы вызывают появление некротических пятен на листьях, резко отличающихся от пятен, свойственных бактериальным и грибным заболеваниям.

При септориозе (возбудитель — *Septoria lycopersici*) распространение болезни ограничивается листьями, плоды обычно не бывают поражены.

---

* См. примечание на стр. 416.— *Прим ред.*

Альтернариоз (возбудитель — *Alternaria solani*) и фитофтороз (возбудитель — *Phytophtora infestans*) поражают не только листья, но также и плоды.

Септориоз характеризуется наличием большего количества водянистых пятен, принимающих неправильно округлую форму с серой окраской центра, окаймленного полосой более темного оттенка. При дальнейшем развитии болезни в центре пятен появляются мельчайшие темные точечки пикнид, в которых образуются споры гриба. Диаметр пятен колеблется в пределах от 1,6 до 3,2 *мм*. При сильном поражении пятна покрывают сплошь всю поверхность листа. Плоды поражаются реже, чем стебли и цветы.

Септориозом заражаются и другие представители семейства пасленовых: паслен каролинский, дурман, паслен. Гриб перезимовывает в почве на остатках растений томата и сорняков и на других гниющих растительных остатках. Образующиеся при этом споры заражают высаженную рассаду томата у поверхности земли. Споры, образовавшиеся на зараженных листьях в условиях влажной погоды, появляются на поверхности пятен. Отсюда они переносятся на другие листья дождем или руками, или одеждой рабочих и сельскохозяйственным инвентарем. Болезнь может поражать растения любого возраста *, но в полевых условиях она представляет наибольшую опасность после завязывания плодов. При умеренной температуре и частых дождях наблюдается постепенное отмирание листвы, доходящее до того, что на растении остается всего лишь несколько верхушечных листьев. В этом случае урожай сильно снижается, плоды, не защищенные листвой от ярких солнечных лучей, снижают свои вкусовые качества. В сухую, жаркую погоду потери значительно меньше.

Септориоз приносит большой убыток хозяйствам некоторых районов центральных и атлантических штатов, распространяясь на юг до Арканзаса, Теннесси и Южной Каролины. Меньшую опасность представляет болезнь для гористых районов и побережья Тихого океана.

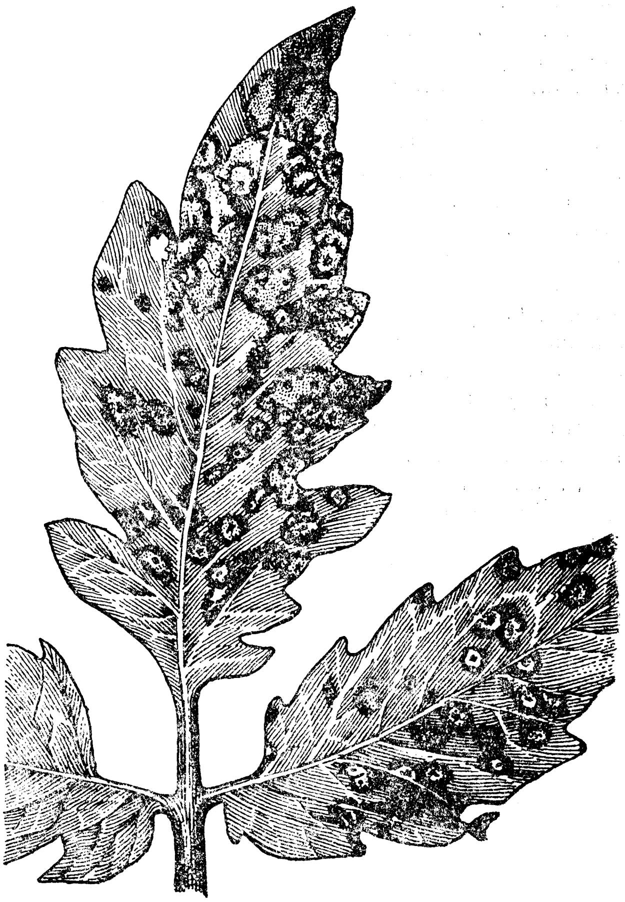


Рис. 13. Септориоз листьев томатов.

Альтернариоз (ранняя гниль) обнаруживается по наличию мелких темнокоричневых пятнышек на старых листьях. Пятна могут разрастаться, достигая в диаметре 12,5 *мм* и принимая при этом округлую или неправильно округлую форму. В крупных пятнах могут при этом намечаться отграниченные ряды колец, придающих пятну схожесть с мишенью. Ткани альтернариозного пятна часто желтеют, и эта желтизна иногда может захватывать прилистники. Пораженная рассада имеет темные мелкие пятна. В поле пожелтение листовых долек и пятнистость листьев и черешков сильно уменьшают облиственность растения томата. В полевых условиях эта болезнь сильно поражает также и стебли, на которых пятна размером от 3,1 до 12,5 *мм* имеют светлобурую окраску с более темными краями.

---

* Возбудителю септориоза томатов *Septoria lycopersici* Speg. свойственна резко выраженная онтогенетическая специализация. Она проявляется в том, что в естественных условиях расселения гриб заражает раньше и чаще онтогенетически (то есть по возрастно-физиологическим показателям) наиболее старые листья самых нижних и средних ярусов. Молодые верхние листья даже и при сильном развитии септориоза длительное время — обычно до конца вегетации томатов — остаются здоровыми. Именно этой важнейшей особенностью паразитизма *Septoria lycopersici* обосновываются те практические противосепториозные мероприятия (применение калийных подкормок, внесение микроэлементов, режим водоснабжения томатов и др.), умелое применение которых замедляет физиологическое старение потенциально уязвимых органов и повышает их устойчивость к болезни.— *Прим. ред.*

Поражение рассады появляется в виде шейковой гнили, часто опоясывающей весь стебель. Высокоустойчивыми сортами к шейковой гнили являются Саусленд и Мэнэхилл, имеющие некоторую устойчивость к альтернариозу. Гриб *Alternaria solani* * является причиной заболевания картофеля, известного под названием ранняя гниль. Известны случаи заболевания перцев. Гриб может развиваться в почве на гниющих растительных тканях. В большинстве случаев первичное заражение томатов вызывается этой сапрофитной формой. Другим случайным источником могут быть зараженные семена. Споры гриба, появившиеся на листьях зараженных растений томата, разносятся дождем и ветром. При умеренно теплой дождливой погоде заражение вскоре охватывает весь участок, занятый томатами. Обычно болезнь распространяется на старых листьях до момента полного развития завязи. После достижения этой фазы растение становится более восприимчивым, и пятнистостью заболевают почти все листья, быстро опадающие и снижающие тем самым величину и качество урожая.

Альтернариоз относится к числу наиболее распространенных заболеваний томата в центральных штатах и на побережье Атлантического океана. Меньшее значение оно имеет для гористых районов и побережья Тихого океана.

Фитофтороз характеризуется появлением на старых листьях неправильной формы зеленовато-черных пятен, быстро увеличивающихся в размерах и захватывающих от $^1/_4$ до $^1/_2$ всей листовой пластинки. Окраска пятен быстро переходит в бурую, большинство пораженных листьев засыхает, но не опадает.

В благоприятную для быстрого развития болезни погоду так много листвы может быть поражено, что растения выглядят, как убитые морозом. На стеблях появляются водянистые темнокоричневые полосы. Во влажную погоду на нижней поверхности пораженных листьев и на стеблях появляется беловатый налет плодоношения гриба. Гриб, вызывающий фитофтороз томатов, является возбудителем такой же болезни у картофеля. Этот возбудитель не передается семенами и не перезимовывает в почве. Он заражает клубни картофеля, из которых весной могут вырасти больные растения. С этих растений споры могут распространяться при помощи ветра и переноситься на другие поля.

Фитофтороз томатов вызывается формой гриба, несколько отличной от той, которая обычно встречается на картофеле. Томатная форма может поражать картофель, с которого может снова перейти на томаты, как типичная томатная форма.

Что же касается картофельной формы фитофторы, то она может вызывать только слабые симптомы, будучи перенесенной впервые на томаты. Однако гриб может приобрести вирулентность типичной томатной формы в результате многочисленных пассажей с томата на томат. Фитофтороз обычно наблюдается у томатов и картофеля в течение зимы и рано весной в штатах, граничащих с побережьем Мексиканского залива. По мере наступления теплой погоды болезнь распространяется к северу. В центральных районах США и побережья Атлантического океана большинство участков, занятых консервными сортами, засаживают рассадой, выращенной на Юге, у которой изредка наблюдаются случаи заболевания фитофторозом. При доставке такой рассады на север она является там очагом распространения болезни. Кроме того, заражение может произойти через картофель. Наблюдаются также случи перезимовки гриба на тепличных томатах. Рассада, выращиваемая весной в зараженных теплицах, часто становится очагом заболевания растений в поле. Холодные ночи, умеренно теплая погода днем и повышенная влажность благоприятствуют быстрому распространению фитофтороза.

До 1945 г. эта болезнь во многих районах выращивания томатов не считалась опасной, хотя она и наносила известный ущерб хозяйствам северо-востока, центральных и южных штатов Атлантического побережья и центральных районов южных штатов.

Случаи снижения урожаев томатов отмечались также в Техасе и на побережье Тихого океана. В большинстве же районов к востоку от реки Миссисипи болезнь была почти неизвестна.

В 1945 г. она нанесла большие убытки хозяйствам северо-центральных штатов. В начале 1946 г., после нескольких периодов затяжной холодной и влажной погоды, вспыхнула эпифитотия на Атлантическом побережье, уничтожившая примерно 50% урожая. Катастрофическое снижение урожая объясняется еще полной неподготовленностью фермеров к борьбе с болезнью, отсутствием знаний по применению фунгицидов. Начиная с 1946 г. вспышки болезни различной интенсивности отмечаются во многих районах культуры томатов в центральных штатах и на побережье Атлантического океана, но размеры потерь сильно снижены за счет применения фунгицидов.

---

* В русской фитопатологической литературе возбудитель этой болезни известен преимущественно под названием *Macrosporium solani* Ell. et Mart.— *Прим. ред.*

ГНИЛЬ ПЛОДОВ

Гниль плодов вызывается бактериями и грибами, не повреждающими другие органы растения. Наиболее опасными возбудителями гнили можно считать почвенные грибы, которые поражают совершенно здоровые плоды.

Другие микроорганизмы поселяются в плодах, эпидермис которых поврежден в результате растрескивания, механических повреждений или загнивания, вызванного другими возбудителями плодовой гнили.

В полевых условиях инфекция не проявляется, но при хранении, перевозках или дозаривании загнивание томатов может быть причиной высокого процента отходов.

Антракноз томатов (возбудитель — *Colletotrichum phomoides*) является наиболее опасным видом грибных гнилей плодов, не причиняющим вреда листьям. Неповрежденные плоды могут заражаться в любой фазе своего развития, но в зеленых плодах гриб пребывает в скрытом состоянии и обнаруживается только на созревающих плодах появлением темных вдавленных пятен с заметной концентричностью в центре. В рыжевато-коричневых центрах появляются черные пятнышки спороношения гриба. Во влажную погоду на них появляется масса спор, окрашивающих пятна в оранжеворозовый цвет. Форма пятен округлая, диаметр их около 9,4 *мм*. Поражение распространяется на небольшую глубину в мякоть плода. При переработке плодов пораженные участки приходится вырезать.

Антракноз причиняет большой ущерб консервной промышленности центральных штатов и районов побережья Атлантического океана. При сборе неспелых плодов, предназначаемых для отправки на далекие расстояния, болезнь не имеет такого большого значения.

Гриб сохраняется в почве, которая и является первоисточником заражения. Споры появляются на поверхности плодов пятнами и переносятся брызгами дождя или каким-либо другим образом на здоровые плоды. В теплую влажную погоду заражено бывает очень большое количество плодов.

Возбудителями пятнистости плодов могут быть и другие микроорганизмы, вызывающие одновременно пятнистость листьев. Некоторые из этих организмов проникают в эпидермис и вызывают появление пятен, но на мякоть плода поражение не распространяется. Диаметр пятен колеблется в пределах от 1,6 до 112,2 *мм*. Поверхность неровная, с разорванными краями, окраска бурая или серая.

Пятна, появляющиеся в результате поражения плодов альтернарией или фитофторой, обычно захватывают большую площадь поверхности плода и проникают на значительную глубину в его ткани. Появление темных пятен и колец связано также с некоторыми вирусами, которые вызывают пятнистость листьев. Потери, причиняемые этими болезнями, не имеют большого значения.

Альтернария поражает зеленые плоды в месте прикрепления к плодоножке, где появляются темные кожистые вдавленные пятна с концентрической расцветкой. Диаметр пятен достигает 25 *мм* и больше. Пораженные плоды загнивают и выбраковываются. Однако эта болезнь причиняет меньшие потери по сравнению с пятнистостью листьев, которая вызывает опадение листьев.

Фитофторозная гниль плодов приносит большой вред. Заражение плодов происходит в любой фазе развития, причем чаще всего на верхней половине плода. Серовато-зеленые водянистые пятна, постепенно распространяясь, захватывают половину всей поверхности, темнеют, становятся твердыми, слегка морщинистыми. Во влажную погоду на них часто появляется белый пушистый налет мицелия гриба.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Вирусные болезни томатов проявляются чаще всего в виде крапчатости (мозаики) или пожелтения листьев, скручивания и деформации долек листа, а также в виде штриховатости стебля, пятнистости листьев и плодов *.

---

* Одним из самых распространенных и вредоносных вирусных заболеваний является столбур томатов («big bud of tomato» — американских, австралийских и других авторов, публиковавших на английском языке свои работы по этому вопросу). Автор статьи почему-то даже не упоминает об этой болезни, хотя она поражает томаты и в США. Столбур широко распространен в важнейших районах промышленного возделывания томатов (Молдавская ССР, Крымская, Сталинградская и Ростовская области, Краснодарский край, Дагестан, Грузия, Азербайджан,

Большинство вирусных болезней встречается во всех без исключения районах культуры томатов как защищенного, так и открытого грунта. Единственным исключением является курчавость верхушки, распространение которой ограничено гористыми районами и побережьем Тихого океана. Переносчиками вирусов являются цикадки, ареалом распространения которых являются районы Запада.

Мозаика — наиболее часто встречающееся вирусное заболевание томатов — вызывается вирусом табачной мозаики (*Marmor tabaci*), поражающим также и перец. Заражение «зеленым» штаммом вируса связано с появлением светло- и темнозеленой крапчатости листьев, слабым их скручиванием, а иногда и деформацией долек листа. Зараженная рассада отстает в росте.

Растения, зараженные вирусом в фазе плодоношения, продолжают нормально расти и развиваться, но их урожайность снижается. «Желтый» штамм вируса вызывает желтую крапчатость и слабую курчавость листьев и пятнистость стеблей и плодов.

Вирус табачной мозаики очень редко передается с семенами и сохраняется в почве в течение очень короткого времени *. В теплицах, где одна культура следует за другой, заражение может идти за счет растительных остатков, остающихся в почве.

Источником заражения могут быть многолетние сорняки: паслен каролинский, физалис и подорожник. Вирус в течение ряда лет сохраняет свою вирулентность в сухих сигарных, трубочных и папиросных табаках. Поэтому первоначальная инфекция может частично передаваться руками курящих работников. Вирус очень легко и быстро передается от больного растения здоровому; как только он появляется в теплице или в поле, то им будут заражены все находящиеся там растения.

Помимо тех болезненных явлений, которые вирус табачной мозаики вызывает на растениях, заражение им связано с повышением восприимчивости к Х-вирусу картофеля (*Marmor dubium*). Х-вирус присутствует в ботве и клубнях всех старых сортов картофеля и обычно внешне никак не проявляет себя. Томаты, зараженные одновременно вирусом табачной мозаики и Х-вирусом картофеля, обнаруживают признаки заболевания, известного как двойная штриховатость (дубль-стрик). На листьях таких растений появляются мелкие некротические бурые пятна. Листья становятся крапчатыми, мельчают и скручиваются. На стеблях и черешках появляются узенькие бурые полоски. Плодоношение ослабевает. Завязавшиеся плоды покрываются бурыми неправильной формы пятнами и деформируются. Болезнь может быть особенно опасной в теплицах, где более частое пасынкование и подвязка способствуют ее быстрому распространению при помощи рук рабочих.

Туркменистан и др.). Столбур характеризуется глубоким нарушением физиологических функций и строения томатов и ряда других пасленовых, сложноцветных, вьюнковых культурных и дикорастущих растений. У зараженных растений ослабляется рост, появляется более или менее резко выраженный хлороз, недоразвиваются листья, а главное происходит резко выраженная пролиферация (израстание) цветков, позеленение лепестков, гипертрофия чашечки, превращение тычинок в листья, столбика в стебелек с листочками и подчас с новыми, столь же уродливыми цветками. Столбурные растения после заболевания вовсе не завязывают плодов, а те плоды, которые завязываются еще до пролиферации цветков, становятся деревянистыми, безвкусными и не годятся ни для переработки, ни для потребления в свежем виде. Это вирусное заболевание ввиду его огромной вредоносности является объектом разносторонних исследований советских вирусологов (В. Л. Рыжков, 1946; И. С. Корачевский, 1941; В. М. Понер, 1941; К. С. Сухов и А. М. Вовк, 1945, 1949 и многие другие) и зарубежных ученых (Samuel, Bald и Eardly, 1933; B. F. Dana, 1940, A. V. Hill — 1937, 1943). Этими исследованиями установлено, что вирус столбура не передается с семенами, а перезимовывает в живых органах (корневища и т. п.) двухлетних и многолетних пасленовых, вьюнковых и некоторых других растений. Отсюда вирус распространяется и заражает томаты, табак, картофель, перцы, синие баклажаны, а также ряд декоративных и других растений. Переносчиками вируса являются несколько видов цикадок (*Thamnotettix argentata* в Австралии; *Hyalesthes obsoletus* и *H. Mlakosewizci* в СССР). Штамбовые сорта томатов обладают значительной устойчивостью к столбуру. В числе мер борьбы со столбуром заслуживают внимания такие, как загущение посадок томатов, применение инсектицидов, введение штамбовых и наиболее раннеспелых и урожайных сортов. Подробности об этой болезни и о мерах борьбы с ней изложены в ряде работ советских авторов. (См. сборник «Вирусные болезни растений и меры борьбы с ними», М., 1941; В. Л. Рыжков, Фитопатогенные вирусы, М., 1946; К. С. Сухов, А. М. Вовк, Столбур пасленовых, М., 1949; К. С. Сухов, Б. К. Кривин, Методические указания по мерам борьбы со столбуром томатов и по срокам высадки семенного картофеля в южных районах, обеспечивающим предохранение его от столбура, М., 1954).— *Прим. ред.*

* По данным И. П. Худына, С. Е. Грушевого и других советских фитопатологов, в послеуборочных остатках растений, зараженных вирусом табачной мозаики (в бадыльях и в мертвых корнях табака), этот вирус может сохраниться в течение осенне-зимнего и следующего за ним весеннего периода и, таким образом, вызвать заражение томатов и некоторых других, главным образом пасленовых, культур, восприимчивых к этому вирусу.— *Прим. ред.*

Томаты иногда заражаются вирусом огуречной мозаики (*Marmor cucumeris*), но эта болезнь встречается значительно реже, нежели табачная мозаика.

Крапчатость выражена в слабой степени, чаще болезнь выражается в измельчении и деформации листьев, иногда листочки настолько редуцируются, что от них остается только центральная жилка. Подобная «нитевидность» листьев является характерным признаком болезни. Растения, зараженные вирусом огуречной мозаики, отстают в росте, часто образуют ненормально сомкнутый, сильно ветвящийся карликовый куст с небольшим количеством мелких деформированных плодов.

В противоположность вирусу табачной мозаики вирус огуречной мозаики не выдерживает высушивания. Он может передаваться механическим путем, но на томатах такой способ распространения встречается сравнительно редко. Обычно вирус переносят тли, особенно виды, кормящиеся на огурцах и дынях. Поскольку тли избегают томатов, случаи заражений этих растений через тлей сравнительно редки. Вирус не передается с семенами и не сохраняется в почве. Он поражает большое количество сорных и культурных растений, особенно часто огурцы, мускусные дыни, сельдерей, перцы и некоторые декоративные растения. Вирус перезимовывает в некоторых декоративных многолетниках, к числу которых относится флокс многолетний, и в многолетних сорняках: ваточнике, физалисе и кошачьей мяте. Тли, кормящиеся весной на этих сорняках, переносят затем вирус на культурные растения.

НЕПАРАЗИТАРНЫЕ БОЛЕЗНИ

Непаразитарные болезни томата являются причиной опадения бутонов, поверхностных повреждений, уродства и дуплистости плодов.

Подобные явления можно встретить ежегодно и на каждом поле, но вызываемые ими потери незначительны, за исключением опадения бутонов, которое при горячем сухом ветре может быть причиной значительных убытков.

Вершинная гниль плодов обычно появляется на плодах, достигших половины своей нормальной величины. Заболевание характеризуется появлением темного пятна, постепенно захватывающего до $^1/_3$ и больше поверхности плода. Потемневшие ткани сморщиваются, вдавливаются внутрь или, наоборот, слегка выпячиваются, поверхность их, высыхая, становится кожистой. Загнивания не наблюдается, но в пораженные ткани легко внедряются грибы или бактерии, способствующие их разрушению.

Вершинная гниль плодов в условиях высокой температуры и засухи чаще всего поражает быстрорастущие томаты. В этих условиях клетки тканей на цветочном конце плода страдают от недостатка влаги, необходимой для их роста, и разрываются. Особенно часто это заболевание встречается на полях, удобренных избыточным количеством азота. Значительные колебания влажности почвы усиливают вероятность болезни. Чаще заболевают пасынкованные и подвязанные к кольям растения. Возможно, это объясняется недоразвитием корневой системы, связанным с пасынкованием.

МЕРЫ БОРЬБЫ

Борьба с болезнями — весьма существенный момент в повышении доходности культуры томатов. Первым этапом можно считать предупреждение появления болезней у рассады томатов.

Рассаду томатов надо высаживать по возможности в незараженную почву. Там, где почва уже заражена, следует дезинфицировать ее формалином, хлорпикрином или паром.

Обработка семян фунгицидами преследует двойную цель: обеззаразить поверхность семян и защитить семена и ростки от почвенных грибов, вызывающих загнивание и полегание всходов. Семена томатов могут быть опылены такими ядохимикатами, как новый, улучшенный церезан, семезан, фигон, аразан, тирам-50, в количестве 0,3—0,5% от веса семян.

Потери от болезней увядания и гнилей плодов, вызываемых почвенными микроорганизмами, могут быть уменьшены путем введения севооборотов, а также выращиванием растений на незараженных полях. Парники следует располагать на незараженных участках. При покупке рассады надо брать ее только в хозяйствах, всегда выпускающих здоровый материал.

В теплицах с болезнями увядания и галловыми нематодами можно бороться путем стерилизации почвы паром или ядохимикатами. В полевых условиях применение пара невозможно, а стерилизация почвы ядохимикатами нерентабельна, за исключением случаев борьбы с нематодами.

Выращивание устойчивых сортов значительно облегчает борьбу с увяданием, но до сих пор еще нет сортов, устойчивых ко всем болезням этого типа.

Селекция на устойчивость к увяданию, проводимая Министерством земледелия США и селекционными станциями штатов, дает возможность получения хороших урожаев в районах распространения болезни. Из наиболее распространенных устойчивых сортов можно назвать Ратжерс, Марглоуб, Индиана Балтимора, Пирсон и Причард. Они не являются иммунными к увяданию и иногда поражаются им. С 1940 г. начали появляться высокоустойчивые сорта: Пан Америка, Сауслэнд, Мэнэхилл Хомстед, Cal 255, Манасота, Форчен, Бун, Кокомо, Такер, Санрей и Голден Сфир. Сорт Джефферсон был выведен частной семенной компанией. В число устойчивых тепличных сортов входят: Огайо W. R. Глоуб вилтоустойчивый, Блэр Форсинг и Мичиган Стейт Форсинг. В штатах Огайо и Миссури обнаружена раса фузариума, поражающая высокоустойчивые сорта, но о заболевании этих сортов на промышленных плантациях сведений не поступало.

В западных штатах, где широко распространено вертициллезное увядание, вызываемое грибом *Verticillium albo-atrum* и причиняющее серьезные убытки, выведены сорта, устойчивые к этой болезни. Сорта Риверсайд, Эссар и Сими поражаются вертициллезным увяданием только при особо благоприятных для его развития условиях. Они, кроме того, устойчивы к фузариозу, чего нельзя сказать о двух новых высокоустойчивых сортах Лорен Блад и VR Москоу. В настоящее время размножаются сорта, высокоустойчивые к двум этим болезням.

Потери от пятнистости листьев и от некоторых гнилей плодов могут быть уменьшены своевременным применением фунгицидов, что особенно необходимо в центральных и северо-восточных штатах и на побережье Атлантического океана, где высокая влажность способствует распространению таких болезней. Применение фунгицидов сильно возросло после эпифитотии фитофтороза, который до 1945 и 1946 гг. не считался особенно опасным заболеванием. Расширению практики борьбы с помощью фунгицидов сильно способствовал выпуск более эффективных средств типа дитиокарбаматов. Заметному повышению урожайности томатов начиная с 1940 г. способствовали своевременное опрыскивание и опыливание, введение более совершенной агротехники.

Наиболее часто используют в борьбе с болезнями томатов медные соединения и органические соединения из группы дитиокарбаматов. Нейтральные медные соединения (основные сульфаты меди, оксихлориды и окись меди) вытеснили бордосскую жидкость в связи с меньшей ядовитостью для растений.

При опрыскивании обычно исходят из расчета 906 *г* медного купороса на 378 *л* воды, а для парников — 680 *г* на 378 *л* воды. Бордосской жидкостью рассаду опрыскивать нельзя, но ее часто используют после завязывания плодов *. Бордосскую жидкость в соотношении 8—4—100 (первая цифра — количество медного купороса в фунтах, вторая — гашеной извести, третья — воды) применяют наиболее часто. Для томатов рекомендуется измененное количество ингредиентов в пропорции 8—8—100; 6—6—100 или 6—3—100.

Дусты, содержащие нейтральные медные соли, составляют из расчета 5—7% действующего вещества (в данном случае меди) в соответствующем инертном наполнителе.

Из группы дитиокарбаматов в борьбе с болезнями томатов применяют цинеб (цинкэтиленбисдитиокарбамат), набам (натрийэтиленбисдитиокарбамат), применяемый обычно с сульфатом цинка, цирам (цинкдиметилдитиокарбамат) и новый препарат манцат (марганецэтиленбисдитиокарбамат). Цинеб, цирам и марганцевые соли обычно применяют в количестве 906 *г* продажного химиката на 455 *л* воды, набама 907 *г* на 455 *л* воды с добавлением 453 *г* сульфата цинка. Цинеб и цирам используют и в виде дустов из расчета 6—8% фунгицида. Применяют такие препараты, как фигон (2,3 дихлоро-1, 4 нафтохинон), каптан (*n*-трихлорометилтиотетрагидрофалимид), коп-0-цинк (трехосновной сульфат меди и сульфат цинка), Краг 658 (медноцинковый хромат). Во многих случаях эти препараты показали удовлетворительные результаты, но требуется дальнейшее их изучение. Не прекращается работа по испытанию новых органических соединений, которые могли бы оказаться высокоэффективным средством защиты томатов от болезней. Медные соли и соединения группы дитиокарбамата дают хороший результат в борьбе с альтернариозом, а также с фитофторозом. Исключение составляет цирам, непригодный для защиты от фитофтороза. Эти же фунгициды применяют при заболеваниях септориозом и серой пятнистостью листьев, вызываемой грибом *Stemphylium solani*.

---

* В условиях СССР при опрыскивании рассады томатов бордосской жидкостью получены хорошие результаты в борьбе не только с грибными заболеваниями, но также и в целях защиты от вируса табачной мозаики (Е. В. Шатова, Инактивация *Nicotiana virus* (Meyer) Allard для защиты томатов и табака от механического заражения. Сборник «Вирусные болезни растений и меры борьбы с ними», М., 1941; Б. А. Герасимов, Е. А. Осницкая, Вредители и болезни овощных культур, 2-е переработанное издание, М., 1953).— *Прим. ред.*

Весьма эффективен для уничтожения серой пятнистости препарат манцат. Антракноз подавляется применением цирама или дитиокарбаматов. Менее эффективны при этом заболевании медные соединения.

В центральных районах США и на побережье Атлантического океана, где выращивают томаты для консервных заводов, борьба с антракнозом имеет особо важное значение. Хорошие результаты дает при этом цирам, но одновременно приходится применять другие фунгициды, предупреждающие появление фитофторы, как, например, медьсодержащие соединения. В таких случаях чередуют их применение, начиная с одно- или двухкратного применения цирама и следующих за ним медных фунгицидов, в количестве одного или двух опрыскиваний.

Сравнительное распространение медьсодержащих фунгицидов из группы дитиокарбаматов определяется местными условиями. В южных районах штата Флорида цинеб и набам являются более эффективными препаратами по сравнению с препаратами меди в борьбе с фитофторой. Дитиокарбаматы более распространены на юге побережья Атлантического океана, хотя в этих же районах рекомендуются и препараты меди. В северных районах центральных штатов, на севере побережья Атлантического океана и в северо-восточных штатах больше известны медные соединения и дитиокарбаматы.

Необходимо предупреждать появление пятнистости листьев на парниковой рассаде. Часто до высадки рассады в поле производят трех- или четырехкратное опыливание. Опыливание можно проводить примерно спустя 30 дней после распускания бутонов на первой цветочной кисти. Последующие обработки дают с интервалом в 10 дней, за исключением случаев дождливой погоды, когда интервалы уменьшают до 7 дней и меньше, в целях повышения эффективности защитных мероприятий.

Опрыскивание эффективнее опыливания, но в тех случаях, когда из-за высокой влажности почвы нельзя использовать тяжелые опрыскиватели, нужно применять опыливание.

Качество обработки при помощи конных и тракторных опрыскивателей превосходит соответствующие показатели при опыливании с самолетов.

Поскольку сортов, устойчивых к мозаике, до настоящего времени нет, борьба с нею заключается в ряде оздоровительных мероприятий. Борьба с мозаикой весьма затруднительна после появления ее в теплице или в поле, поэтому рекомендуется предупреждать заболевание рассады и таким путем задерживать появление болезни до тех пор, пока пересаженные в поле растения хорошо окрепнут. Если это удается, то потери сводятся к минимуму. Нельзя начинать каких-либо работ с рассадой, не вымыв предварительно руки с мылом. Так как вирус табачной мозаики сохраняется в табачных изделиях, то нельзя курить и жевать табак, если приходится касаться растений томата. Рабочие могут курить в перерывах и должны после этого мыть руки с мылом.

Необходимо уничтожать многолетние растения по соседству с парниками, так как они являются очагами заражения табачной мозаикой и вирусом огуречной мозаики. Следует всячески бороться с тлями, применяя регулярное опрыскивание рассады инсектицидами.

В тех случаях, когда рассаду выращивают в теплицах для промышленной культуры томатов, переходя от взрослых растений к рассаде, обязательно надо вымыть руки, так же как и при переходе на работу с томатами после работы на картофельных полях.

Удаление растений, больных мозаикой, в полевых условиях особого эффекта не дает и часто ведет к дальнейшему распространению заразы на здоровые растения при соприкосновении с ними больных кустов.

Причинами многих непаразитарных болезней являются (частично или полностью) резкие колебания температуры и влажности, и фермер в таких случаях зависит от условий погоды. Но там, где, помимо погоды, важны и условия питания, можно, изменяя режим питания путем внесения соответствующих удобрений (особенно регулируя внесение азотных удобрений), снизить потери урожая.

ВЫРАЩИВАНИЕ ЗДОРОВОЙ РАССАДЫ ТОМАТОВ НА ЮГЕ США

Г. БОРДЕРС

Свыше 90% рассады томатов для консервной промышленности центральных районов США и штатов на побережье Атлантического океана выращивают на Юге. Рассада из открытого грунта поступает из штатов Флорида, Миссисипи, Техас, Северная Каролина, Арканзас, Теннесси и Виргиния, но наибольшее ее количество поступает из южных районов штата Джорджия, где с 1908 г. занимаются выращиванием рассады.

Выращенная в открытом грунте рассада отличается большей крепостью по сравнению с рассадой из теплиц или из холодных парников. Она может быть готова весной как раз к сроку высадки томатов в поле более северных районов. Под рассадой томатов занято только в одном штате Джорджия свыше 2 тыс. *га*. Каждый год сотни миллионов растений перевозят на Север в грузовиках, поездах и на самолетах.

В выращивании здоровой рассады заинтересованы как огородники, так и владельцы промышленных плантаций, поставляющие сырье на консервные заводы. Небольшое количество взрослых растений, пораженных пятнистостью листьев в поле, может и не отразиться на урожае плодов, и фермер может получить хороший урожай, несмотря на присутствие болезни. Но небольшое количество больных растений рассады может значительно ослабить мощность развития растений и снизить будущий урожай. Наличие больной рассады увеличивает число выпадов растений после пересадки ее в поле. Кроме того, одно или два зараженных растения в пучке рассады в условиях повышенной влажности, обычно наблюдающейся при тесной упаковке пересылаемых растений, могут заразить все растения этого пучка до того, как они будут высажены в поле по прибытии их на место назначения. Поэтому чрезвычайно важно предупреждать появление болезней на рассаде томатов, даже в самом незначительном количестве. При выращивании рассады следует применять высокоэффективные мероприятия по защите растений от болезней.

Департамент энтомологии штата Джорджия разработал систему апробации рассады. На полях, подлежащих апробации, обязательно должны соблюдаться требования высокой агротехники: севообороты, предпосевная обработка семян, опрыскивание против болезней и насекомых. В течение периода выращивания рассады производится регулярный осмотр полей. Только посевы, отвечающие всем этим требованиям, считаются свободными от болезней и получают соответствующее удостоверение.

Грибы, бактерии и нематоды вызывают заболевание на рассаде, выращенной в поле. Наиболее опасными болезнями рассады являются фитофтороз (возбудитель *Phytophtora infestans*) и альтернариоз (возбудитель *Alternaria solani*)*, поражающие листву и стебли. Позднее эти болезни обусловливают потери урожая томатов, высаженных в поле. Другая группа болезней передается растению через корни, через подсемядольное колено стебля или через стебель у самой поверхности земли. К числу таких болезней принадлежат южная склероциальная гниль (возбудитель *Sclerotium rolfsii*), бактериальное увядание (возбудитель *Pseudomonas solanacearum*) и поражения галловыми нематодами из рода *Meloidogyne*, ранее известными как *Heterodera marioni*. Почвенные нематоды поражают взрослые растения в наиболее теплые месяцы вегетационного периода.

Борьба с вирусными болезнями не представляет особых затруднений, так как мозаика, столь распространенная на промышленных плантациях томатов и в теплицах, редко встречается на рассаде, выращиваемой в условиях открытого грунта. Возможно, что это явление связано со слабой активностью тлей рано весной или с тем, что к рассаде не прикасаются руками до момента ее выемки из земли и отправки. Кроме того, вирусы редко передаются через семена.

Борьба с болезнями начинается с почвы. Галловые корневые нематоды являются микроскопическими червями, которые поражают и наводняют корни всходов и вызывают наросты, или галлы. Всходы могут стать ослабленными и дать неплодоносящие растения. Наиболее серьезными болезнями являются: южная склероциальная гниль и бактериальное увядание, вызываемые почвенными грибами и бактериями. Эти организмы лучше развиваются при высокой температуре и поэтому часто встречаются на Юге.

Наилучшее средство защиты от почвенных микроорганизмов — выращивание рассады на незараженных почвах. Выращивание апробированной рассады на одном и том же поле допускается в течение трех-четырех сезонов, не больше, после чего появление вышеуказанных болезней делает невозможным дальнейшее использование поля. В штате Джорджия сохраняется то же правило и в отношении галловой нематоды. В виде исключения по желанию владельца допускается высадка рассады томатов в поле, бывшем под рассадой апробированной или не получившей сертификата по причине заражения склероциальной гнилью, бактериальным увяданием или галловыми нематодами.

---

* См. примечание к стр. 436.— *Прим. ред.*

Большое значение имеет предпосевная обработка семян фунгицидами, чаще всего 5-процентным улучшенным препаратом церезана (этил ртутнофосфорный препарат), уничтожающим почвенные грибы и бактерии и защищающим проростки от заражения грибами, которые вызывают корневые гнили рассады.

Сухие семена могут быть опылены дустом из расчета 0,05% от веса семян. Можно применять и протравливание семян, погружая их на 5 мин. в раствор препарата концентрацией 1 : 1200. Обработке можно подвергать как сухие, так и свежеизвлеченные семена. По правилам для апробированной рассады на посев следует использовать только семена, полученные от растений, апробированных Департаментом энтомологии штата Джорджия. Для определения эффективности предпосевной обработки семян отбирают каждый день смешанную пробу из обработанных партий, на которой и проверяют дезинфицирующее действие препарата. Для выращивания апробированной рассады пригодны только семена, отвечающие всем вышеуказанным условиям.

В штате Джорджия семена высевают в грунт рано весной, начиная с последней недели февраля, и продолжают посев вплоть до середины апреля. Периодичность сроков посева позволяет получить в разное время хорошо развитую рассаду, которую сразу можно пускать в продажу. Передержанная рассада деревенеет и напрасно расходует запасы азота почвы. Застарелые, хлоротичные растения менее устойчивы против альтернариоза, чем молодая, хорошо развитая мощная рассада, своевременно пересаженная в поле. Последовательные пересадки уменьшают опасность заболевания. Другим фактором, способствующим усилению болезни, является подвядание растений или их механические повреждения при выемке из земли и упаковке.

Таким образом, борьба с альтернариозом и фитофторозом, поражающими листья и стебли, заключается в своевременном применении правильно подобранных фунгицидов, в выращивании на незараженной почве и создании правильного режима питания растений, что помогает противостоять заболеванию.

При неблагоприятных условиях питания (голодании) растения становятся восприимчивыми к стеблевой и листовой форме альтернариоза. Регулируя внесение удобрений, необходимо помнить, что при теплой влажной погоде увеличивается скорость роста растений и потребление ими азота, что ведет к изнеживанию растений. Такие растения будут сильнее страдать при пересылке и после пересадки в условия сухой и жаркой погоды.

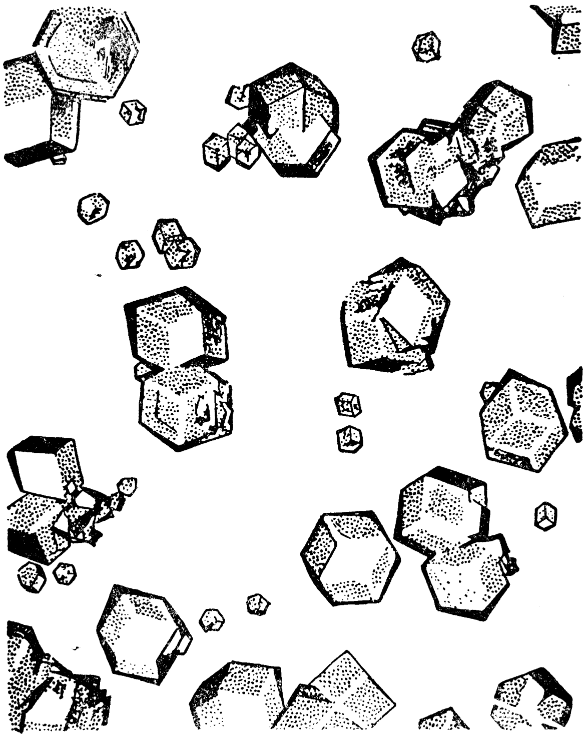


Рис. 14. Кристаллы вируса карликовой кустистости томатов.

При опрыскивании рассады томатов необходимо принимать во внимание целый ряд факторов: ширину междурядий, угол и высоту выбрасывания струи из насадки, размер устья насадки, давление в насосе, производительность аппарата и состав применяемого препарата.

Ширина междурядий должна обеспечивать равномерное распределение фунгицида на растениях. Наиболее удобной считают ширину междурядий 40—45 *см*. Спороношение фитофторы и альтернарии приурочено к нижней стороне листьев. Поэтому наконечники опрыскивателя должны быть размещены достаточно низко с тем, чтобы фунгицид был направлен вверх и покрывал бы эту часть листа. При слишком высоком расположении наконечников струя жидкости может прижимать листья к стеблям. При таком положении листьев опрыскивание не достигает цели, так как фунгицид не попадает на нижнюю сторону листа, и кроме того, прижатые к стеблю листья закрывают его и мешают попаданию фунгицида на повреждения стебля.

Опрыскивание рассады против стеблевого и листового альтернариоза, фитофтороза следует начинать после появления первой пары настоящих листьев и продолжать с промежутками в 5—7 дней до момента достижения рассадой продажной спелости (то есть до диаметра стебля, равного примерно 4 *мм*). Последнее опрыскивание непосредственно перед выемкой растений может предохранить растения от заболеваний при перевозках. Обычно его действие продолжается до первого опрыскивания растений, высаженных в поле в северных районах.

Опрыскивание следует производить под давлением, достаточным для рассеивания фунгицида на мельчайшие капельки, образующие туман, покрывающий листья и стебли. Избыточное количество фунгицида мешает образованию тумана, капельки соединяются в более крупные капли, стекающие с растения. Давление насоса, равное 200—400 фунт/кв. дюймов, обеспечивает нормальное распределение фунгицида без каких-либо повреждений растений. Лучшие результаты дает употребление дисков № 3 в насадках при скорости передвижения трактора 6,4 *км/час*. Расход фунгицида около 1704 *л/га*. Опыты автора этой статьи показали высокую эффективность опрыскивания при борьбе с альтернариозом и отсутствие эффекта при опыливании тем же самым фунгицидом в виде дуста. Опыливание может дать положительные результаты только при соответствующем применении ранним утром или поздно вечером по росе, при отсутствии ветра. Опрыскивание сохраняет свою эффективность независимо от времени дня и погоды, за исключением, конечно, дождя или сильного ветра.

Согласно результатам опытов, проведенных в Тифтоне исследовательской лабораторией закрытого грунта при Департаменте земледелия штата Джорджия, наиболее эффективным фунгицидом оказались препараты из группы дитиокарбаматов, а именно набам (дитан Д-14) в смеси с сульфатом цинка и известью; цирам (церлейт), цинеб (дитан Z-78) и трехосновная сернокислая медь. Помимо хорошего результата при борьбе с альтернарией в условиях, весьма благоприятных для развития болезни, цинеб и набам в смеси с сульфатом цинка и известью оказали хорошее действие против фитофторы и серой листовой гнили (возбудитель — *Stemphylium solani*).

БОЛЕЗНИ ПЕРЦЕВ

С. ДУЛИТЛ

Болезни, поражающие перцы, вызывают увядание растения, загнивание плодов, пожелтение, пятнистость, крапчатость и деформацию листьев. Наиболее опасные болезни перцев вызываются теми же возбудителями, что и болезни томата.

Болезни увядания бактериального и грибного происхождения часто причиняют значительные убытки. Основным признаком этих болезней можно считать загнивание стебля на уровне поверхности почвы и быстрое увядание всего куста. Эти болезни больше всего распространены в южных и юго-западных штатах Северной Америки.

Южная склероциальная гниль (возбудитель — *Sclerotium rolfsii* *) опасна для перцев на юго-востоке США и в районах Мексиканского залива. Помимо перца, южной склероциальной гнилью поражаются многие овощные и другие сельскохозяйственные культуры.

Гриб проникает в стебель на поверхности почвы и вызывает мокрую гниль наружных тканей. Гриб, опоясывая стебель, является причиной пожелтения и увядания листьев и, в конечном счете, усыхания стебля и веточек. Стебли больных растений покрываются белым налетом грибницы, в которой образуются светлокоричневые плодовые тела (склероции) величиной с горчичное семя. При выдергивании из земли засохшие растения вытаскиваются вместе с приставшей к их корням землей, зараженной грибом. Гриб сохраняется в почве в течение долгого времени. Для его интенсивного развития необходима теплая влажная погода. Возможно, что он более активен на легких, песчаных, плохо дренируемых почвах. Распространяется гриб орудиями обработки почвы и ливневыми водами. При благоприятных условиях нити грибницы прорастают и гриб заселяет новые участки поля.

---

* Исследованиями японского миколога Наката (см. Nakata K., Bull. Sci. Fakult. Terkultura Kjusu Imp. Univers. I,4, pp. 177—190, 1925; I,5, pp. 310—318, 1925; II, 1, pp. 7—19, 1926 — Studies on *Sclerotium Rolfsii* Sacc.) установлено, что бесплодный мицелий и характерные мелкие склероции возбудителя южной склероциальной гнили, обычно описываемого в качестве самостоятельного вида *Scl. Rolfsii* Sacc. (из группы *Mycelia sterilia*), в действительности представляют собой стадию в развитии другого вида базидиального гриба *Hypochnus centrifugus* (Lév.) Tul. Возбудитель южной склероциальной гнили является в СССР карантинным объектом.— *Прим. ред.*

Бактериальное увядание, вызываемое *Pseudomonas solanacearum*, поражает перец, томаты, картофель, баклажаны и ряд других культурных и диких растений. Подобно склероциальной гнили, болезнь распространена в более жарких районах США.

Первым симптомом является увядание листьев с последующим увяданием и отмиранием всего куста в целом. На поперечном разрезе стебля увядшего растения, сделанном вблизи поверхности почвы, ткани сердцевины оказываются потемневшими и водянистыми. Если такой стебель сжать, то из его сосудов выделяется сероватый слизистый эксудат. Бактерия — возбудитель болезни, относящаяся к почвенным микроорганизмам, проникает в растение через корни или через стебель, причиняя более сильные разрушения на низменных, влажных, песчаных почвах при температурах выше 24°.

Фитофтороз. В южных штатах при влажной и теплой погоде на перце можно обнаружить гриб *Phytophthora capsici*, вызывающий загнивание стеблей, листьев и плодов. Заразное начало передается через почву и семена. Стебель чаще всего заболевает у поверхности почвы. На нем появляется темная водянистая полоса, которая может опоясать его, что обычно вызывает увядание и гибель. Поражения могут наблюдаться и выше по стеблю и на отдельных ветках, которые также отмирают. На листьях, пораженных фитофторой, появляются темные пятна неправильной формы и разной величины. Листья засыхают и кажутся обожженными и выбеленными солнцем. На плодах появляются темные водянистые пятна, быстро покрывающие всю поверхность. Пораженные плоды сморщиваются и часто засыхают на кусте.

Фузариоз. Чилийский перец на юго-востоке поражается фузариозом (возбудитель — *Fusarium annuum*), вызывающим заболевание корней и стебля у поверхности почвы. Пораженное растение вянет и погибает главным образом вследствие поражения стебля. Гриб хотя и относится к почвенным грибам, но распространяется, очевидно, через семена. Разносят его и поливные воды и почвенные частицы, выдуваемые ветром. Наибольший вред фузариоз может причинять на тяжелых слабопроницаемых почвах.

Болезни листьев проявляются в виде пятнистости и отмирания тканей на больших участках листовой поверхности. Возбудителями могут быть бактерии или грибы, развивающиеся также и на плодах с явлениями пятнистости (некроза) и гниения. Наибольшее распространение имеет бактериальная пятнистость (возбудитель — *Xanthomonas vesicatoria*, поражающая также томаты) и церкоспороз (возбудитель — *Cercospora capsici*). Бактериальная пятнистость встречается на листьях и плодах, церкоспороз — на листьях и стеблях.

Бактериальная пятнистость опасна для сладкого перца, но не опасна для горького. На молодых листочках появляются пятна небольшого размера, желто-зеленой окраски, слегка вздутые с нижней стороны. На старых листьях заметного вздутия пятен не наблюдается. При небольшом количестве пятен их размер в поперечнике достигает 6 *мм*, окраска в центре пятна светлая, рыжевато-коричневая, по краям более темная. Пятна, появляющиеся в большом количестве, более мелкие, темного цвета. Сильно пораженные листья желтеют и опадают. Пораженная рассада часто теряет все свои листья, а высаженная в поле обычно сбрасывает более старые листья. В отдельных случаях пятнистость наблюдается и на стеблях. Болезнь переносится с семенами. Бактерии, очевидно, перезимовывают в почве на зараженных растительных остатках. Главным источником первичной инфекции, повидимому, следует считать контаминированные семена*. Зараженная рассада является источником инфекции в поле. Сильные вспышки заболевания связаны с длительными периодами теплой дождливой погоды, особенно если ливни и ветер слегка повреждают растения.

Пятна на листьях и стеблях при церкоспорозе имеют светлосерую середину и более темные широкие края, своим видом напоминающие лягушачью икру. Форма пятен округлая или овальная, величина может достигать 12,5 *мм* в диаметре. Сильно пораженные листья обычно засыхают и опадают. Пятна на черешках также способствуют опадению листьев. Потеря большого количества листьев ведет к значительному снижению урожайности, ухудшению качества снятых плодов и уменьшению их размеров. С одинаковой силой церкоспороз поражает и сладкий и горький перцы.

---

* Контаминация (от латинского слова contaminare — замарать, запачкать, испортить) — поверхностное загрязнение, засорение элементами бактериальной, грибной и т. п. инфекции.— *Прим. ред.*

Возбудитель церкоспороза не сохраняется в почве длительное время, но передается через семена. В поле всегда можно обнаружить признаки болезни на растениях, выросших из контаминированных семян. Споры гриба развиваются в тканях листа на местах, пораженных пятнистостью. Их распространению благоприятствуют условия, аналогичные тем, которые способствуют распространению возбудителя бактериальной пятнистости.

Антракноз. Перцы поражаются многими гнилями плодов. Наиболее вредной болезнью плодов считается антракноз (возбудитель — *Gloeosporium piperatum*), вызывающий на сладком перце появление темных, вдавленных в ткань плода пятен величиной до 25 *мм*. Пятна появляются как на зеленых, так и на спелых плодах и обычно бывают покрыты темными выпуклыми пятнышками — плодоношением гриба, в которых развиваются споры. Во влажную погоду поверхность пятен может быть покрыта массой оранжево-розовых спор. Аналогичную пятнистость плодов вызывает другой гриб — *Colletotrichum nigrum*, проникающий в плод только при наличии поранений или повреждений, похожих на те, которые возникают в результате вершинной гнили плодов. Симптомы болезни часто смешивают с антракнозом.

При антракнозе гриб может прорастать через мякоть плода и заражать семена изнутри. С поверхности семена могут быть заражены спорами, находящимися на кожице плодов и попадающими на оболочку семян во время их извлечения. Через зараженные семена болезнь передается листьям и стеблям молодых всходов и сохраняется в растении в течение всего периода развития растения, не причиняя видимых повреждений вегетативным органам. После заражения плода споры, находящиеся на поверхности пятен, смываются дождем или разбрызгиваются дождевыми каплями на другие плоды. Споры переносятся на здоровые растения в процессе ухода за ними. В дождливую теплую погоду убытки от антракноза выражаются значительными суммами.

Гниль спелых плодов (возбудитель — гриб *Vermicularia capsici*) наносит еще большие убытки, чем антракноз на салатных перцах в южных районах. Ею могут заражаться и зеленые плоды, но болезнь обнаруживается только после созревания плодов. В поле на красных спелых плодах можно заметить лишь небольшие желтые пятнышки, не вызывающие особых подозрений. После уборки, находясь в контейнерах в условиях теплого, влажного воздуха, пятна так быстро увеличиваются в размерах, что в течение суток множество плодов оказывается негодным к употреблению. Гриб прорастает аналогично возбудителю антракноза внутрь семени и заражает его. Всходы, появившиеся из таких семян, имеют пятнистые семядоли, но листья поражаются слабо.

Возбудитель бактериальной пятнистости листьев вызывает эту болезнь и на плодах. Пятна округлой формы имеют вид мелких вздутий диаметром до 6,4 *мм*, постепенно темнеющих, растрескивающихся и напоминающих бородавки. Во влажную погоду через эти пятна проникают различные микроорганизмы, вызывающие загнивание плодов.

Различные виды мозаики перцев могут быть причиной снижения урожаев и ухудшения качества плодов. Наиболее распространены вирозы, вызываемые вирусом табачной мозаики, вирусом огуречной мозаики и вирусом гравировки табака (*Marmor erodens*). Часто на одном растении можно обнаружить весь этот комплекс.

На более молодых листьях растений, пораженных вирусом табачной мозаики, появляется крапчатость в виде светлозеленых пятен, морщинистость и курчавость. На некоторых ветках зараженных растений появляется полосчатый некроз (стрик). Позже листья опадают, часто ветви отмирают. Некоторые зеленые штаммы вируса вызывают слабую крапчатость плодов или совсем не вызывают ее, но при заражении другими штаммами плоды могут желтеть, а поверхность их становиться морщинистой. Желтые штаммы вируса также вызывают появление крапчатости на плодах. Крапчатость листьев, вызванная вирусом огуречной мозаики, аналогична описанной для вируса табачной мозаики, лишь с той разницей, что молодые листья чаще закручиваются вверх по краям, более темноокрашенные участки их несколько приподняты и слегка вздуты. Такие листья нередко бывают более узкими и заостренными по сравнению со здоровыми, а все растение ненормально приземистым и сильно кустистым. Плоды часто деформируются и покрываются темными выпуклыми пятнами. Один штамм вируса является причиной появления крупных желтых колец на листьях и на плодах.

Вирус гравировки табака часто поражает перцы и вызывает крапчатость листьев, схожую с вызываемой вирусом огуречной мозаики. Временами болезнь бывает выражена слабо. Заражение одним только вирусом гравировки табака не дает явной крапчатости плодов. Совместное действие этого вируса и вируса табачной мозаики на сладкий перец способствует пожелтению и сморщиванию плодов и появлению на их поверхности неровных, слегка выпуклых, округлых пятен.

Непаразитарные болезни, аналогичные болезням томата, поражают и перцы. Солнечные ожоги и вершинная гниль являются распространенными причинами значительных потерь урожая сладкого перца. Этиология вершинной гнили перца и томата аналогична. Солнечный ожог особенно опасен в случае потери листвы в результате заболевания растений пятнистостью листьев.

Симптомы в обоих случаях заключаются в появлении больших участков сухой, обесцвеченной, похожей на бумагу кожицы плода. Вершинная гниль обычно появляется на верхушке плода. Солнечный ожог может возникнуть на любом участке поверхности плода. В том и в другом случае на пораженных местах поселяются грибы, позднее придающие темную окраску плодам.

Меры борьбы. Особое значение имеет предупреждение заболеваний в парниках, поскольку некоторые из наиболее опасных болезней перцев передаются через семена или через почву. Не рекомендуется выращивать рассаду перцев несколько раз на одной и той же почве; в крайнем случае почву надо продезинфицировать одним из способов, описанных в статье о выращивании рассады томатов (см. стр. 439—440).

Семена дезинфицируют перед посевом, для чего погружают их на 5 мин. в раствор сулемы (1 : 2000). После этого необходимо промыть семена в течение 15 мин. проточной водой и тотчас же просушить. Такая дезинфекция уничтожит микроорганизмы, попавшие на поверхность семени. Особенно эффективно это средство в борьбе с бактериальной пятнистостью.

Некоторые микроорганизмы, в том числе возбудители антракноза и гнили плодов, могут проникать внутрь семени. Борьба с ними возможна только путем сбора семян со здоровых растений, так как вышеупомянутый способ обработки не может их уничтожить. Применение сулемы не эффективно также в борьбе с полеганием всходов. Против этой болезни рекомендуется последующее протравливание семян аразаном, тирамом 50 или фигоном. Потери от болезней увядания могут быть снижены путем введения севооборотов. Не следует выращивать перцы на тех полях, где ранее были обнаружены в большом количестве болезни увядания. Необходимо избегать влажных, слабопроницаемых почв.

Сорт Колледж № 9 чилийского перца устойчив к фузариозу, который опасен для горького перца в районах юго-запада.

Применение фунгицидов для борьбы с пятнистостью листьев и гнилью плодов перца еще не получило такого широкого распространения, как это имеет место для томатов. Перцы иногда опрыскивают бордосской жидкостью (пропорция составных частей 6 : 6 :100) или нейтральными фунгицидами группы меди (из расчета 680 *г* активной меди на 378 *л* воды). Используют также и нейтральные медьсодержащие дусты с 5% эквивалентным содержанием меди. Также могут быть использованы фунгициды из группы дитиокарбаматов: цинеб, набам (применяемый с сернокислым цинком) и цирам в дозе, рекомендуемой для томатов (см. стр. 440—441). Соединения меди дают наилучшие результаты в борьбе против бактериальной пятнистости, против же церкоспороза и антракноза их действие не всегда эффективно.

При появлении пятнистости листьев в парниках опрыскивание производят немедленно. При появлении болезни на листьях отдельных растений в поле рекомендуется применять фунгициды с повторными интервалами в 7—10 дней в зависимости от погоды. В случае появления пятнистости листьев только в конце вегетационного периода применение фунгицидов может быть бесполезно. Необходимо отметить, что фунгициды группы меди могут оказать вредное действие на растения перца, особенно при повторном применении в течение сезона.

Меры борьбы с мозаикой в основном те же, что и для томата; для перцев осторожность в обращении с рассадой так же важна, как и для томатов.

К числу вредителей перцев относятся тли. Необходимо бороться с ними, особенно в парниках. Поскольку перцы обычно заражаются вирусом огуречной мозаики, следует уничтожать все многолетние растения — очаги резервации этого вируса вблизи парников, на полях и на межах. Плантации перца не рекомендуется размещать по соседству с полями, занятыми огурцами, дынями и сельдереем, так как эти растения весьма восприимчивы к вирусу огуречной мозаики.

Сорта Ратжерс Уорлд Битер № 13, Бэрлингтон, Йоло Уондер устойчивы к вирусу табачной мозаики, но неустойчивы к вирусам огуречной мозаики и гравировки табака.

БОЛЕЗНИ МОРКОВИ

Г. ПАУНД

В большинстве стран морковь, выращиваемая в больших количествах, имеет значение главным образом как овощная культура. В некоторых районах США морковь поступает в продажу в свежем виде, причем в штатах Техас, Аризона и Калифорния ее выращивают главным образом зимой. Наибольшее количество моркови как сырья для консервной промышленности поставляют штаты в районе Великих озер, особенно Нью-Йорк и Висконсин. Семеноводство моркови распространено главным образом в штатах, граничащих с побережьем Тихого океана и с районами Скалистых гор.

Бактериальная гниль. Наиболее опасной болезнью моркови признана бактериальная гниль (возбудитель—*Xanthomonas carotae*), распространившаяся на юго-западе на посевах корнеплода, предназначенного для рыночной продажи, а также в районах семеноводства моркови (побережье Тихого океана, Скалистые горы).

Первым признаком болезни считают появление желтых пятен на кончиках долек листа. Пятна быстро принимают бурую окраску и становятся водянистыми. Черную середину пятен часто стягивает желтоватый ореол. Поражение может захватить все дольки листа или листочков, которые отмирают. Отмирание и усыхание листьев начинает распространяться снизу. В тех случаях, когда заболевание принимает тяжелый характер, на главном черешке и на боковых черешках листа развиваются удлиненные темнобурые водянистые пятна. В них часто собирается клейкая бактериальная слизь. На семенниках симптомы болезни проявляются наиболее резко на цветках. Если заражение произойдет раньше освобождения зонтика из обвертки или прежде его распускания, то обычно погибает все соцветие. При заражении после раскрытия зонтика отдельные зонтики соцветия могут избежать поражения. Как правило, отмечается выделение клейкого эксудата, который часто покрывает все соцветие.

На поверхности больных корнеплодов могут появляться небольшие мокнущие маслянистые пятна или язвы вроде парши, которые сначала имеют вид бурых или каштанового оттенка пятен, а затем вид вздутых пустул или вдавленных в ткань корнеплода оспин. Пораженные места могут быть покрыты сероватым налетом. Более крупные язвы обычно растрескиваются. Продукты распада растительных тканей, заполняющие их в результате жизнедеятельности бактерий, смешиваются с землей, попадающей в эти трещины. Если язвы затягиваются здоровой тканью, то часто образуются внутренние пустоты.

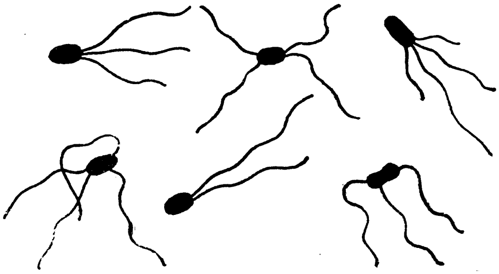


Рис. 15. Bacillus carotovorus.

Другим признаком болезни на корнеплодах являются заметные перетяжки их, которые могут обусловить разламывание корнеплодов при уборке.

Возбудитель *Xanthomonas carotae* относится к почвенным микроорганизмам и распространяется обычно с семенами. В качестве мер борьбы рекомендуется погружение семян на 10 мин. в горячую воду (54°) и введение правильных севооборотов.

Бактерильная мокрая гниль (возбудители — *Erwinia carotovora*, *Erwinia atroseptica*) по праву считается одной из наиболее разрушительных болезней моркови и других овощных в период хранения и при перевозках. Болезнь может быть также причиной больших потерь до уборки урожая, особенно в случаях повреждения растений насекомыми или другими болезнями.

Бактериальная мокрая гниль была в числе первых изученных болезней растений бактериального происхождения. Она является обычной болезнью в овощехранилищах и поражает почти все овощные культуры, особенно лук, капусту, картофель, морковь, пастернак и сельдерей. Бактерия *Erwinia atroseptica* является также возбудителем черной ножки картофеля. Она поражает зеленые овощи, например шпинат, заболевающие как в хранилищах, так и в поле. Характерным признаком заболевания является превращение тканей корня в водянистую, неприятно пахнущую массу.

Бактерия хорошо развивается на большинстве почв, особенно в тех случаях, когда в севооборот включены и находятся на близком друг от друга расстоянии восприимчивые к ней культуры. Возбудитель проникает в растение через раны. Всякого рода повреждения при уборке, подмораживание, уколы и погрызы насекомых увеличивают опасность заражения. Для быстрого развития болезни требуется сравнительно высокая влажность и высокая температура. Отсюда следует, что в число мер борьбы следует включить хранение в сухих, прохладных овощехранилищах. Температура, близкая к нулю, и относительная влажность воздуха не выше 90% приостанавливают развитие заболевания. При погрузке и переборке корнеплодов в хранилищах следует избегать ушибов корнеплода. Если перед закладкой на хранение или перевозкой морковь моют, то необходимо немедленно ее высушить струей подогретого воздуха под давлением. Это средство значительно снижает отходы при перевозках и хранении. Некоторые виды мух, особенно *Hylemya cilicrura* и *Hylemya brassicae*, способствуют распространению бактерий. Половозрелые мухи, пищеварительный тракт которых содержит бактерии, кладут яйца поблизости от растений. Выходящие из яиц личинки заражаются бактериями, покрывающими поверхность яйца, являющихся необходимыми для нормального развития личинок мух. При внедрении личинок в клубень картофеля или в запасные органы других овощей, как, например, в корнеплоды моркови, в кочерыжки капусты и др., они вносят в них бактерии.

Патогенность бактерий, вызывающих мокрую гниль, объясняется действием энзима — протопектиназы, разрушающей клетки тканей на пути бактерий. Продукты жизнедеятельности бактерий разрушают межклеточное вещество, содержимое клеток изливается в межклеточное пространство и служит питательной средой для бактерий. Этой особенностью определяется консистенция корнеплодов или отдельных их участков, пораженных мокрой гнилью.

Альтернариоз и церкоспороз (возбудители — *Alternaria dauci* и *Cercospora carotae*) проявляются в виде пятен на листьях. Эти болезни распространены во всех частях земного шара и обычно встречаются вместе. Во многих районах церкоспороз появляется в более ранние сроки, нежели альтернариоз. Церкоспороз более сильно поражает молодые листья, и поэтому его разрушающее действие проявляется сильнее на молодых растениях. Альтернариоз, наоборот, поражает более старые листья, и его патогенность проявляется с большей силой на растениях в фазе спелости. Требования к температуре у обоих видов грибов примерно одинаковы.

Симптомы обеих болезней весьма похожи. Альтернариоз проявляется в виде бурых пятен неправильной формы с желтоватыми пятнышками в середине, находящимися у краев листовой пластинки и в появлении участков пожелтевшей ткани на листе, окружающей пятна. Может побуреть также кончик листовой дольки или даже вся долька. При сильном заражении окраска всего поля, занятого морковью, принимает бронзовый оттенок и поле кажется опаленным огнем.

Поражения, вызываемые церкоспорозом, расположены большей частью на краях листа, но могут распространяться на любую часть листа или на черешки. Пятна почти округлой формы и обычно с беловатым или рыжевато-коричневым центром. В очень влажную погоду пятна принимают удлиненную форму и темный оттенок и становятся неотличимы от пятен альтернариоза. В обоих случаях пятна на черешках имеют удлиненные очертания. Корнеплоды не поражаются.

Споры образуются на поверхности пятен. У гриба *Alternaria dauci* темноокрашенные конидии возникают цепочками и разделены поперечными и продольными перегородками. Конидии церкоспоры бесцветные, удлиненные и разделены перегородками только в поперечном направлении. Споры разносятся ветром и прорастают при различных температурах. Оба гриба сохраняются в почве на остатках зараженных растений и обычно передаются семенами. Посевной материал необходимо обеззараживать пятиминутной обработкой раствором сулемы 1:1000 или опыливанием препаратом новый улучшенный церезан. Севооборот и фитосанитарные мероприятия могут значительно снизить опасность заражения через почву. Эффективно также действие фунгицидов, особенно бордосской жидкости, соединений меди и карбаматов*.

Желтуха. В числе вирусных болезней моркови возможно наиболее опасной следует считать пожелтение, вызываемое вирусом желтухи астр. Первым признаком болезни служит пожелтение молодых листочков, появляющихся из головки корнеплода. Примерно в то же время появляются пожелтевшие боковые побеги, которые позже, при массовом их появлении, придают растению сходство с «ведьмиными метлами». По мере развития болезни весь пучок побегов приобретает бледножелтую окраску, а на более старых наружных листьях появляется бронзовый или красноватый оттенок и они скручиваются. В конце вегетационного периода розетки листьев некоторых растений чернеют и отмирают. Корнеплоды растений, пораженных желтухой листьев, легче заболевают бактериальной мокрой гнилью. Размер корня больных растений меньше нормального. Часто наблюдается обилие мелких корней на его поверхности. Такие корнеплоды не идут в продажу и при механизированной уборке остаются в земле, так как их укороченная, розеточного типа ботва не захватывается машиной. Больные корнеплоды имеют неприятный вид. Попав в консервы, они придают им горький, жгучий привкус.

Вирус желтухи астр поражает целый ряд культурных и диких растений. В литературе описаны два штамма — западный и восточный, различающиеся по их патогенности для сельдерея.

Первым исследователем, установившим, что вирус желтухи астр является возбудителем желтухи моркови, был Северин из Калифорнийского университета. Кункел в Институте Рокфеллера доказал еще раньше, что шеститочечная цикадка (*Macrosteles divisus*) является переносчиком желтухи астр. Северин установил, что это насекомое главный переносчик западного штамма вируса, но болезнь, кроме того, распространяют по меньшей мере еще 16 видов цикадок. В восточных и юго-восточных районах другого переносчика, помимо шеститочечной цикадки, не найдено.

Взаимодействие вируса и его переносчика — насекомого были предметом многочисленных исследований. Кункель обнаружил, что насекомые являются источником заражения вирусом только по прошествии нескольких дней после питания на больных растениях. Исследованиями Блэка в университете штата Иллинойс установлено, что вирус подвергается многократному «размножению» в теле насекомого и, очевидно, этот инкубационный период вируса — необходимое вступление для проявления его вирулентного действия на растения. В теле насекомого вирус сохраняет свою вирулентность в течение 100 дней или даже более. Кункелю удавалось обезвредить вирус, подвергая в течение 12 дней зараженных цикадок действию температуры воздуха около 32°. При более коротком периоде воздействия этой температуры удавалось вирулентность вируса в некоторых насекомых настолько ослабить, что их способность передавать заразное начало восстанавливалась только через несколько дней. Вирус в других особях зараженных насекомых, видимо, претерпевал какие-то изменения, так как, попав в растение, он вызывал значительно более ослабленное заболевание.

Вирус перезимовывает во взрослых особях цикадок, но во многих районах, особенно северных штатах, местом его резервации являются многолетние сорные растения. В этих районах шеститочечная цикадка зимует в стадии яиц, отложенных в озимые зерновые и кормовые злаки. Первое поколение насекомых заражается вирусом при кормежках на многолетних растениях. В 1952 г. работами Дрэйка и Чэпмэна на сельскохозяйственной опытной станции штата Висконсин установлено, что в этом районе первичная инфекция, введенная весной мигрирующими цикадками, более опасна, чем инфекция, перезимовавшая в растении.

---

* В числе наиболее распространенных и вредоносных болезней моркови, о которых не упоминается в этой статье, необходимо отметить такие, как белая гниль или склеротиниоз корнеплодов (возбудитель — *Sclerotinia sclerotiorum*), серая гниль корнеплодов (возбудитель — *Botrytis cinerea* Pers.), черная гниль листьев и корнеплодов (возбудитель—*Alternaria radicina* M. D. et E.), фомоз (возбудитель — *Phoma Rostrupii* Lind) и септориоз листьев (возбудитель — *Septoria carotae* Nagorny). Первые четыре гриба, особенно вредоносные, обусловливают огромные потери урожая в период хранения корнеплодов, а в семеноводстве моркови нередко обусловливают выпадение 40% и даже большего числа семенных растений. В числе важнейших мер борьбы с этими болезнями наиболее эффективны: внедрение устойчивых сортов применительно к местным условиям, широкое применение калийно-фосфорных и бормагниевых удобрений, оптимальные (применительно к особенностям сорта) сроки посева моркови, протравливание семян гранозаном (4 *г* препарата на 1 *кг* семян) или препаратом ТМТДС — тетраметил-тиурам-дисульфид (10 *г* на 1 *кг* семян), предотвращение ушибов, порезов и т. п. повреждений корнеплодов во время уборки урожая, тщательный отбор корнеплодов перед загрузкой на хранение и установленный агроправилами режим в период хранения. Более подробно об этих заболеваниях и мерах борьбы с ними см. Б. А. Герасимов, Е. А. Осницкая, Вредители и болезни овощных культур, М., 1953.— *Прим. ред.*

Устойчивых сортов против вируса не имеется. Мерами борьбы с цикадками являются опрыскивание или опыливание ДДТ, которые следует повторять через каждые 7—10 дней, начиная с момента массового появления цикадок и заканчивая примерно за 1 месяц до уборки.

ЛИТЕРАТУРА

Doran W., Guba E., Blight and Leaf-spot of Carrot in Massachusetts, *Massachusetts Agricultural Experiment Station Bulletin*, 245, 8 (1928).

Kendrick J., Bacterial Blight of Carrot, *Journal of Agricultural Research*, **49**, 493—510 (1934).

Pound G., Chapman R., Control of Aster Yellows in Carrot by Control of *Macrosteles divisus* with DDT., *Phytopathology*, **37**, 18 (1947).

БОЛЕЗНИ ШПИНАТА

Г. ПАУНД

Наиболее крупные районы культуры шпината находятся в прибрежных штатах. Самый высокий процент посевной площади под шпинатом, используемым в свежем виде, падает на южный Техас. Для выращивания свежего рыночного шпината идут сорта с курчавыми листьями савойского типа, для консервной промышленности — сорта с гладкими листьями. Однако в центральных районах выращивания консервного шпината в долине реки Арканзас в штате Арканзас и в штате Оклахома высевают и сорта савойского типа. Семеноводство шпината сосредоточено в районе Пьюджет-Саунд в штате Вашингтон.

Пероноспороз (ложная мучнистая роса, синяя гниль), вызываемая грибом *Peronospora effusa*, является одной из наиболее опасных болезней этой культуры. Развитию гриба благоприятствует холодная влажная погода, и обычно болезнь более опасна в прибрежных районах. Она является особенно опасной в южных районах выращивания свежего рыночного шпината. Хотя ложная мучнистая роса встречается на близкородственных растениях, но гриб *Peronospora effusa* на других растениях, помимо шпината, не встречается.

Болезнь поражает растение вне зависимости от его возраста. Первым признаком заболевания является появление крупных желтых пятен на листьях, на нижней поверхности которых образуется беловатый вначале, а затем серовато-фиолетовый войлочный налет, содержащий множество конидий, легко отделяемых от конидиеносцев и разносимых воздушными течениями от одного растения к другому.

Ночью или в облачные, прохладные и дождливые дни, когда растения покрыты водяной пленкой, споры прорастают и заражают растение. Примерно через неделю на вновь зараженных листьях уже появляются споры, дающие начало новому циклу развития гриба. В течение вегетационного периода насчитывается большое количество таких циклов.

В сухом воздухе конидии гриба сохраняют жизнеспособность всего лишь нескольких часов. При наступлении условий, неблагоприятных для развития гриба, он образует в теле растения-хозяина более стойкие ооспоры, перезимовывающие и приспособленные к неблагоприятным условиям существования. Способ прорастания этих спор до сих пор наблюдать не удавалось. Обычно считают ооспоры основным способом сохранения гриба в периоды засухи и холода.

Ооспоры могут попадать на поверхность семян. Гриб может проникнуть и внутрь семян. Тем не менее до сих пор все наблюдения подтверждают, что из семян, зараженных искусственно или естественным путем, не вырастают больные растения. Возможно, что первичная инфекция распространяется через ооспоры, прорастающие в почве, или можно предположить, что в районах с очень мягким климатом гриб может перезимовать в конидиальной стадии в растениях от самосева. Гриб относится к числу строго облигатных паразитов и может развиваться только на растениях шпината.

Имеются сообщения о том, что фунгициды группы меди дают хорошие результаты в борьбе с пероноспорозом, но они не получили повсеместного распространения. Ввезенная из-за границы линия шпината P. I. 140467 имеет один доминантный ген, управляющий иммунитетом. Выведение устойчивых сортов шпината является одной из лучших мер борьбы.

Белая ржавчина шпината вызывается возбудителем грибом *Albugo occidentalis*, который относится к числу облигатных паразитов. В 1910 г. впервые стало известно о его появлении на посевах шпината в штате Виргиния. С тех пор о нем не поступало никаких известий вплоть до 1935 г., когда район Уинтер-Гарден (штат Техас) потерпел значительные убытки. Распространение гриба в качестве возбудителя болезни посевов шпината практически ограничено южными районами штата Техас, хотя иногда он встречается в долине реки Арканзас, в восточных районах штата Оклахома и в западных районах штата Арканзас. Периодические вспышки болезни отмечаются в районах Уинтер-Гарден, Коустал Бенд и в нижнем течении реки Рио-Гранде в штате Техас.

Гриб был обнаружен на двух или трех видах диких растений, родственных шпинату, и не найден ни на одном из культурных растений, кроме шпината.

Болезнь проявляется прежде всего на листьях в виде желтых пятен, похожих на пятна, вызываемые пероноспорозом, но отличающихся тем, что на нижней стороне листа появляются белые вздутые округлые или удлиненные пустулы, состоящие из концентрических колец или зон. Пустулы (сорусы) разрываются, выделяя в воздух массу конидий. Сильно пораженные листья часто темнеют и отмирают, придавая всему полю вид побитого морозом или пораженного фитофторой. Конидии недолговечны и прорастают только после потери ими некоторого количества воды, что обычно в сухом воздухе юго-запада происходит в течение одного дня. Ночью, если температура понизится до точки образования росы, конидии прорастают с образованием 6—8 зооспор, которые, прорастая, образуют гифы, проникающие в растительную ткань растения-хозяина. На вновь зараженных листьях примерно через неделю развиваются пустулы, содержащие зрелые споры.

Потребностью конидий в некотором подсушивании, возможно, объясняется тот факт, что опасность серьезного заболевания шпината белой ржавчиной существует только на юго-западе. В долине реки Арканзас шпинат выращивают в течение дождливого периода года, и поэтому только отдельные периоды могут быть благоприятны для распространения болезни. Отсутствие болезни в других районах культуры шпината объясняется, вероятно, ограниченным распространением гриба в туманную или дождливую погоду.

Гриб образует также и споры (ооспоры), образующиеся половым путем, которые появляются в большом количестве в тканях зараженных растений, особенно семенников, в теплую погоду. Ооспоры в изобилии образуются на семенах шпината, но через такие семена заражение не передается. Ооспоры, попадающие в почву, вероятно, служат для перезимовки гриба. Однако о прорастании этих спор ничего не известно. Эффективных мер борьбы с болезнью до сих пор не найдено.

Желтуха шпината, вызываемая вирусом огуречной мозаики,— наиболее широко распространенное и опасное заболевание из всех вирусных болезней этого растения.

Вирус передается шпинату от некоторых диких и культурных растений тлями. Болезнь особенно опасна для осенней и зимней культуры шпината вследствие большого скопления заразного начала в других растениях.

Симптомами болезни является общее пожелтение. Заболевшие растения желтеют, скручиваются, недоразвиваются. В теплую погоду наступает отмирание растений, в прохладную погоду этот процесс растягивается на несколько дней. В 1920 г. был выведен сорт Виргиния Савой, устойчивый против вирусного увядания. Он являлся гибридом между Блумсдейл Савой и сортом Азиатик. Вторым устойчивым сортом, полученным от скрещивания сорта Виргиния Савой с сортом Кинг оф Денмарк, с последующим отбором был сорт Олд Доминион. Выведение этих сортов может быть названо в числе первых успешных работ по борьбе с вирусными болезнями растений путем выведения устойчивых сортов. Оба сорта относятся к типу савойского шпината и имеют широкое распространение при выращивании шпината на продажу в свежем виде.

Устойчивость сорта Виргиния Савой управляется одним доминантным геном. Проявление устойчивости зависит от определенной температуры. Так, например, при температуре ниже 26,6° устойчивые растения не обнаруживают признаков заболевания после искусственного заражения, а при более высокой — быстро погибают при ясно выраженном некрозе сосудов. Таким образом, в программе селекционных работ контроль за температурой воздуха имеет первостепенное значение. В штате Арканзас Фултоном выделен из шпината штамм вируса, оказавшийся патогенным по отношению к сортам Виргиния Савой и Олд Доминион.

ЛИТЕРАТУРА

Fulton J., Studies on Strains of Cucumber Virus I From Spinach, *Phytopathology*, 40, 729—736 (1950).

Richards M., Downy Mildew of Spinach and Its Control, New York (Cornell), *Agricultural Experiment Station Bulletin*, 718 (1939).

БОЛЕЗНИ ШАМПИНЬОНОВ

Е. ЛАМБЕРТ, Т. ЭЙЕРС

Культура шампиньонов в США развита главным образом вокруг крупных городов, где грибы продаются на рынках в свежем виде. Почти вокруг каждого большого города северных штатов устроены подвалы или погреба, в которых в условиях определенной температуры и влажности разводят обыкновенные шампиньоны. Культура шампиньонов является сравнительно новой отраслью овощеводства, начатой не более чем 50 лет назад*, но быстро развивающейся и дающей в настоящее время около 27 млн. *кг* шампиньонов в год. Успехи в усовершенствовании техники выращивания шампиньонов и расширение промышленной культуры их в значительной степени обязаны прогрессу в распознавании болезней и вредителей этой культуры и эффективной борьбе с ними. Вплоть до 1920 г. уверенность в получении хорошего урожая шампиньонов отсутствовала. Средний сбор с 1 *кв. м* составлял всего только 3,7 *кг*. В настоящее же время этот средний урожай удвоен. Совместная работа технического персонала, занимающегося выращиванием грибницы, и фитопатологов сельскохозяйственной опытной станции в штате Пенсильвания и Министерства земледелия сделала возможными подобные успехи. Дальнейшие перспективы видны из того, что достаточно постоянный средний урожай 25,5 *кг*/$м^2$ получен в небольших экспериментальных шампиньонницах в Белтсвилле, штат Мэриленд. Странным кажется то обстоятельство, что как шампиньоны, так и возбудители их болезней относятся к грибам.

Мясистая часть, вырастающая из ножки гриба, носит название шляпки. Ее функция заключается в спороношении и дальнейшем распространении гриба. В надземные части гриба питательные вещества доставляются мицелием, развивающимся в почве и навозе и имеющим вид грибной плесени. Главное отличие мицелия от корневой системы высших растений заключается в его экстенсивном развитии до появления над землей плодовых тел или собственно шампиньонов. Гриб не имеет хлорофилла и не может синтезировать углеводы из воды и углекислоты воздуха. Поэтому мицелий ассимилирует органические питательные вещества из частично разложившихся органических материалов, из остатков растительных организмов и из продуктов жизнедеятельности других организмов. Разведение шампиньонов начинается со сбора и проращивания спор в контролируемых лабораторных условиях. В результате получают грибницу, представляющую собой чистую культуру мицелия гриба на твердых средах. Грибница получается и продается в больших количествах специалистами этого дела. Обычно хозяева шампиньонниц не обучены технике получения грибницы и не испытывают необходимости в этом. Их первым делом будет получение компоста. В течение ряда лет материалом для компоста служил конский навоз. Теперь все более широкое применение получает искусственный компост из соломы или негодного сена, смешанных со стержнями кукурузных початков, органическим азотом, фосфором и калием. Компостные кучи, сложенные из этих материалов, еженедельно увлажняют и перебивают, стараясь создать в них влажную теплую, хорошо аэрируемую среду. Цель такого «ухода» за компостом заключается в том, чтобы дать возможность обычным плесневым грибам использовать подходящие для них питательные вещества и сохранить те питательные вещества, в которых нуждается грибница шампиньонов.

После того, как компостная куча достаточно разложится, компост доводят до нужной влажности и загружают в шампиньонницы на стеллажи слоем около 15 *см* толщиной. В помещениях для разведения шампиньонов находится несколько стеллажей, рассчитанных на 5—6 гряд, в которые можно уложить до 45 *т* компоста. В компосте, уложенном в гряды, продолжаются процессы ферментации с выделением тепла. Все двери и отверстия помещения закрывают и искусственным обогревом доводят температуру внутри помещения до 54—60°, поддерживая ее на этом уровне в течение недели. Этот процесс известен как «пастеризация».

Затем температуру снижают до 18—21° и засевают гряды грибницей, которая там прорастает. Примерно через 3 недели компост в грядах оказывается пронизанным на $^2/_3$ его толщины нитями грибницы. Тогда гряды засыпают слоем почвы толщиной 2,5 *см*. Грибница продолжает развиваться в компосте и в засыпанной сверху почве, образуя более плотные, похожие на корни выросты, от которых на поверхность земли отходят плодовые тела гриба.

---

* В России разведение шампиньонов начато еще в 1820 г. К 1861 г. под Петербургом было 10 шампиньонных теплиц, к 1900 г. их насчитывалось около 100 в Петербурге и столько же в Москве. В 1913 г. средние урожаи составляли 4—5 *кг* с 1 *кв. м* полезной площади теплицы.— *Прим. перев.*

Первые грибы появляются примерно через 4 недели после засыпки гряд почвой. Рост гриба происходит, по выражению огородников, «слоями», и они появляются на поверхность целыми партиями и в большом количестве. При хороших условиях такие партии появляются каждые 4—5 дней в течение 2—4 месяцев в зависимости от температуры в шампиньонницах. Все это время почва поддерживается во влажном состоянии, а температура — в пределах 10—18°. Через определенное время плодоношение гриба замедляется вследствие истощения питательных веществ в компосте.

Главными причинами снижения урожаев шампиньонов, кроме грибных болезней, следует считать недостаток питательных веществ, ядовитые химические соединения, бактерии и нематоды.

Вирусные болезни шампиньонов до сих пор не известны, хотя симптомы одной болезни, а именно мумификации, заставляют предполагать ее вирусное происхождение.

При известных условиях некоторые нежелательные виды грибов, конкурирующие в борьбе за пищу с грибницей шампиньонов, подавляют рост высеянной грибницы. Эти нежелательные виды носят название «сорных плесеней» и считаются в данном случае патогенными. Даже следы загрязнения воздуха шампиньонных теплиц газами нарушают нормальный рост грибницы.

В прежние годы шампиньонные гряды засевали кусочками серой грибницы, взятой на старых грядах. Позже начали спрессовывать грибницу в кирпичи, которые затем измельчали и разбрасывали по грядам. Оба эти способа не исключают опасности занесения на новые гряды возбудителей болезней и вредных насекомых. Во избежание заражения засеваемых гряд пробовали засевать их «дикой» грибницей, собранной на полях. Но в этом случае оказалось невозможным контролировать выбор надлежащих разновидностей и рас выращиваемых грибов.

50 лет назад во Франции и одновременно в США был разработан способ получения грибницы посевом спор известного происхождения. Этот способ давал возможность получения в широком масштабе здоровой грибницы.

«Мучнистая плесень» (возбудитель гриб *Monilia fimicola*) — налет, похожий на штукатурку, — появляется на шампиньонных грядах вскоре после их набивки компостом. Часто этот гриб подавляет развитие грибницы шампиньона. Замечено, что его появление вызывается влажной жирной консистенцией компоста, слегка пахнущего при этом аммиаком. В настоящее время этот вид «сорных плесеней» встречается редко, так как французские огородники нашли способ борьбы с ним, заключающийся во внесении гипса в компостные кучи. Один английский ученый дал объяснение благоприятному действию гипса. Он показал, что распространение белой мучнистой плесени связано с диспергированным состоянием коллоидов в компосте в результате избытка ионов калия, а добавление гипса (сернокислого кальция) способствует флоккуляции коллоидов.

Начиная примерно с 1920 г. в США перешли на применение пастеризации тотчас же после набивки гряд. Во время пастеризации все насекомые, находящиеся в компосте, выходят на поверхность гряд, где и могут быть уничтожены посредством фумигации. Но часто этот же процесс способствует появлению «оливковой плесени»*, снижающей урожай шампиньонов, а иногда и полностью его уничтожающей. Борьба с этим видом «сорных плесеней» заключается в усовершенствовании процесса пастеризации.

Около 1930 г. было установлено, что «оливковая плесень» появляется редко в тех случаях, когда температура в грядах не поднимается выше 65,5° в течение последних дней пастеризации. Поэтому многие огородники в эти дни поддерживают температуру не выше 62,8°. За последнее время удалось установить, что при повышении температуры свыше 65,5° компост может быть оздоровлен последующей выдержкой его в течение нескольких дней при температуре 60°. Объяснение значения температуры в данном случае сводится к тому, что некоторые питательные вещества, в частности протеины, не усвояемые оливковой плесенью, при температурах свыше 65,5° расщепляются и становятся доступными для нее. При этих условиях грибница шампиньона не может конкурировать за пищу с «оливковой плесенью» и подавляется ею.

Оздоровление компоста путем выдерживания его при температуре 60° и ниже в течение нескольких дней осуществляется за счет химических процессов, жизнедеятельности микроорганизмов, переходом имеющегося в нем азота в протеин микроорганизмов, недоступный для оливковой плесени, но легко усвояемый грибницей шампиньона. В настоящее время во всех шампиньонных теплицах США компост пастеризуют, и оливковая плесень очень редко появляется в них.

---

* Возбудитель — гриб *Myceliphthora lutea* Cost. — *Прим. ред.*

Другой трудной проблемой при разведении шампиньонов был вопрос о том, почему некоторые почвы, используемые для засыпки гряд, дают хорошие урожаи грибов, а другие почвы плохие. Причиной этого является чувствительность гриба к высокой кислотности почвы. Кислотность может быть легко понижена до pH 7,0 и pH 7,7 путем внесения извести. Необходимо отметить, что известь с высоким содержанием магния ядовита для грибницы шампиньона.

Почва, используемая для засыпки гряд, нередко заражена различными патогенными микроорганизмами и вредными нематодами, которые могут быть причиной снижения сборов шампиньонов. Почвы некоторых районов свободны от присутствия вредных микроорганизмов, а там, где почвы заражены ими, можно их обезвредить протравливанием ядохимикатами или пропариванием. В старых районах культуры шампиньонов протравливание и пропаривание применяются как правило.

«Трюфельная болезнь» (возбудитель—*Pseudobalsamia microspora* Diehl et Zamberg) — другой вид «сорной плесени», появилась примерно в 1927 г. в некоторых шампиньонных теплицах. Вскоре о ней сообщили многие шампиньонные заведения США, Англии, Австралии и Южной Африки. Эта болезнь снижает наполовину урожай грибов. Первое время предполагали, что ее появление связано с высокими температурами в течение всего периода выращивания шампиньонов, но потом это предположение было оставлено как несоответствующее истине. Проведенные опыты показали, что чистые культуры трюфельного гриба хорошо развиваются при температуре 10—20°, то есть при температуре, благоприятной для развития грибницы шампиньона, и могут выдерживать повышение до 82°. В 1941 г. было выяснено, что гриб развивается и образует плодовые тела при температурах ниже 15,6°, но споры его при этой температуре не прорастают. Следовательно, повсеместное распространение этой болезни было связано с переходом, примерно начиная с 1926 г., на новый способ разведения грибницы шампиньона при температуре от 20 до 26,7°. В настоящее время в тех теплицах, где имеется опасность появления оливковой плесени, температура выращивания шампиньонов установлена 15,6—20°. Поскольку плодообразование шампиньона идет при температуре ниже 18°, то споры трюфельного гриба не прорастают, хотя и могут находиться в почве.

В период сбора урожая гряды опыливают препаратом цинеб, предупреждающим появление вертициллеза (возбудитель — *Verticillium* spp.) и уменьшающим вероятность поздних вспышек болезни (bubbles disease), возбудителем которой является гриб *Mycogone perniciosa* Magn. При опыливании шампиньонов цинебом на различных стадиях роста этот фунгицид не вызывает повреждения и не снижает урожая, несмотря на то, что шампиньон также относится к грибам, и на развитие его грибницы цинеб, внесенный в компост или смешанный с почвой для засыпки гряд, действует отрицательно.

Теплицы для шампиньонов следует тщательно проветривать, не пересушивая, однако, почвенного слоя на поверхности компоста. Это указание основано на снижении плодоношения и уменьшении сбора шампиньонов в теплицах, закрытых наглухо на несколько часов. Оказалось, что продукты жизнедеятельности шампиньона — углекислота и непредельные газообразные углеводороды — оказывают токсическое действие на его развитие при отсутствии вентиляции.

Даже после того как произведен последний сбор грибов и теплицы освобождены от компоста, необходимо принимать профилактические меры. В США рекомендуется прогревание теплиц при 57° и окуривание их формалином.

Нематоды являются опасными вредителями в промышленном шампиньонном хозяйстве. С ними трудно бороться, и они вызывают значительные потери. Нематоды могут паразитировать на грибнице шампиньона и совместно с другими микроорганизмами выделять токсические вещества, и, кроме того, возможно, являются переносчиками заболеваний.

Хотя нематоды всегда в огромных количествах развивались в компосте, значение их как паразитов шампиньона не отмечалось вплоть до 1949 г. В течение многих лет не могли объяснить снижение урожаев некоторых гряд через 2—3 сбора и полное отсутствие его на других. Долгое время считали, что причиной этого являются патогенные грибы, обычно развивающиеся в зараженных грядах. Наконец, было установлено, что эти грибы не паразитируют на шампиньоне, но являются хищниками по отношению к нематодам — первичному источнику потерь урожая. Последующими исследованиями установлен один еще не описанный вид нематоды, паразитирующий на мицелии шампиньона, который собственно и является истинной причиной потери урожая.

Нематоды прокалывают своим стилетом гифы гриба и через эти ранки в них проникают бактерии, для которых иной путь внедрения в мицелий не существует. Кейрнс и Томас сообщили в 1950 г., что гибель шампиньонов в районе Кеннетт-Скуэр в штате Пенсильвания объясняется развитием большого количества нематод и бактерий в компосте. Эти исследователи считают, что продукты жизнедеятельности такого огромного количества микроорганизмов тормозят развитие шампиньонов, хотя и не вызывают никаких видимых повреждений на мицелии. Многие нематоды этого комплекса, являясь свободноживущими, не внедряются в мицелий. Единственным способом борьбы с нематодами можно считать повышение температуры компоста по крайней мере до 60° в течение нескольких часов в период пастеризации. Почву для засыпки гряд также необходимо прогреть в течение нескольких часов, чтобы уничтожить нематод и предупредить возможность занесения их в теплицы.

Выше упоминалось о значении нематод в развитии бактериальных болезней, поражающих шляпки шампиньона. Так, свободно живущие непаразитические виды нематод считаются переносчиками бактерии *Pseudomonas tolaasii*, вызывающей пятнистость шляпок. Средств борьбы с этими болезнями, если они появились в теплице, не имеется. Рекомендуется более усиленное проветривание, уменьшающее влажность шляпок шампиньона, что мешает свободному передвижению нематод и распространению ими возбудителей пятнистости и других бактериальных заболеваний. Можно бороться с этими болезнями, поддерживая во время пастеризации температуру компоста в течение нескольких часов на уровне около 60° и выше. Соответствующим образом следует дезинфицировать и почву для засыпки гряд.

ОГУРЦЫ, ДЫНИ, ТЫКВЫ

ДЖ. МИДЛТОН, Г. БОН

Большинство тыквенных является скоропортящимся продуктом и используется вскоре после уборки, как, например, огурец (*Cucumis sativus*), дыня (*Cucumis melo*), кабачки (*Cucurbita pepo*) и арбуз (*Citrullus vulgaris*).

Немногие из тыквенных, в частности зимние тыквы (*Cucurbita maxima* и *Cucurbita moschata*), кабачки и патиссоны (*Cucurbita pepo*, *Cucurbita moschata* и *Cucurbita mixta*) могут быть сохранены для более позднего использования. Огурцы и корнишоны (*Cucumis anguria*) идут на переработку. Некоторые фигурные тыквы используются как декоративные растения (главным образом *Cucurbita pepo* и *Lagenaria siceraria*), для производства волокна используется люффа (*Luffa aegyptiaca*). Ряд болезней поражает плоды и другие части растения тыквенных, вызывая порчу собранного урожая или способствуя его значительным потерям.

Загнивание семян и гниль проростков являются причиной изреженности всходов. Для получения дружных всходов огурцов, дыни, тыквы и арбуза посев нужно производить в достаточно влажную, хорошо прогретую почву в теплую погоду. Изреженность всходов обычно является следствием посева в холодную, сильно влажную почву при холодной погоде. В этих условиях и наблюдается обычно загнивание высеянных семян и гибель всходов в результате заражения почвенными патогенными грибами.

Степень поражения семян и всходов определяется соотношением между скоростью роста этих грибов и тыквенных растений. Семена тыквенных лучше всего прорастают и дают быстро развивающиеся всходы при температуре почвы в пределах от 29,4 до 35° и при умеренной, но не избыточной влажности почвы. Семена, высеянные в холодную, излишне влажную почву, а также слишком глубоко заделанные, плохо прорастают, а иногда загнивают, прежде чем проросток успеет выйти из семенной оболочки. После прорастания слабые, медленно развивающиеся всходы в течение нескольких дней являются восприимчивыми к заражению грибами видов *Pythium* и *Rhizoctonia*.

В благоприятных условиях температуры и влажности почвы тыквенные быстро растут, период их восприимчивости к возбудителям-грибам сокращается, более мощные всходы уходят от заражения или успешно противостоят ему.

С загниванием семян можно бороться путем их опыливания фунгицидами, например хлоранилом (спергоном) из расчета 376 *г* на 100 *кг* семян, или тирамом (аразаном) — 251 *г* на 100 *кг* семян. Эти фунгициды не оказывают защитного действия на проростки, вышедшие из семени. Таким образом, подводя итоги, можно сказать, что появление дружных всходов и сведение к минимуму потерь за счет загнивания проростков могут быть обеспечены при соблюдении следующих мероприятий: опыливание семян фунгицидами, посев семян по возможности с мелкой заделкой их в соответствии с условиями влажности почвы, посев в теплую погоду при температуре почвы выше 26,7°.

Корневые гнили встречаются на тыквенных в течение всего вегетационного периода. О появлении болезни свидетельствует прежде всего отставание в росте, недоразвитость листьев, их желтоватая окраска, опадение завязей и недоразвитых плодов, увядание, а иногда и гибель всего растения.

Корни пораженных растений вялые, водянистые, на более крупных мясистых корнях заметны слегка вдавленные темные пятна. В отдельных случаях поражение может охватить кольцеобразно корневую шейку, и надземная часть растений отмирает.

Два наиболее распространенных вида корневых гнилей вызываются грибами. Один из них вызывается почвенными грибами *Pythium aphanidermatum*, *Pythium irregulare* и *Pythium ultimum*. Другой вид корневой гнили вызывается грибом *Fusarium* (*Hypomyces*) *solani* f. *cucurbitae*. Гниль, вызываемая грибами из рода *Pythium*, поражает все возделываемые тыквенные, но опасен он в определенных условиях и для определенных культур.

Огурцы, тыква и арбуз поражаются грибами *Pythium irregulare* и *Pythium ultimum* только весной и осенью при сравнительно низкой температуре, благоприятной для развития грибов, но не для тыквенных растений. Болезнь более опасна в слабо дренируемых почвах, особенно в севооборотах с преобладанием культур, неустойчивых против болезни, как-то: тыквенные, горох и шпинат, которые способствуют накоплению заразного начала в почве. Те поля, в которых предшественниками тыквенных были люцерна, морковь, злаки, крестоцветные, салат и некоторые другие культуры, не благоприятствующие сохранению этих видов грибов в почве, обычно дают удовлетворительные урожаи огурцов и арбузов.

Корневая гниль дыни, вызываемая грибом *Pythium aphanidermatum*, появляется в теплую погоду при достаточно высокой температуре почвы, так как высокая температура благоприятствует развитию гриба. Болезнь представляет большую опасность при посевах дыни по таким предшественникам, как люцерна и сахарная свекла, поскольку гриб успешно развивается на этих растениях и, накапливаясь, сильнее поражает затем дыню. В целях борьбы с болезнью следует избегать размещения посевов по таким предшественникам, как дыня, сахарная свекла и люцерна, а также позаботиться об обеспечении полей хорошим дренажем. Фузариозная корневая гниль преимущественно встречается на тыкве обыкновенной и фигурной, иногда и на дынях, арбузах и огурцах. Гриб может поражать как мясистые, так и мочковатые корни, но чаще всего главный корень и корневую шейку, опоясывая их на уровне почвы и вызывая тем самым гибель растений. Гриб сохраняется в почве годами, но патогенен только для тыквенных. Он часто заражает плоды, лежащие на земле, и вызывает их загнивание. Семенами, извлеченными из таких пораженных плодов, гриб переносится в незараженную почву. Следует поэтому дезинфицировать семена пятиминутным намачиванием в растворе сулемы (1:1000) с последующей тщательной промывкой их водой. Участки, зараженные грибом, нельзя отводить под посев неустойчивых к нему тыквенных культур.

Фузариозное увядание арбузов и дынь вызывается грибами, проникающими в корневую систему растения из почвы и разрастающимися в его водопроводящих сосудах.

Поражение растений в фазе прорастания вызывает гибель всходов до их появления на поверхности почвы или вскоре после него. При поражении вполне развитых растений увядают верхушки плетей, затем постепенно увядает и гибнет все растение. Одревесневшая часть стебля буреет. На корнях могут образовываться язвы. Болезнь особенно опасна при сравнительно высокой температуре почвы (около 26,7°), благоприятствующей развитию патогенного гриба и в то же время недостаточно высокой для быстрого роста растения, поскольку оптимальная для него температура около 32°. При пониженной температуре (ниже чем оптимальная для тыквенных) рост растений задерживается, что делает их более подверженными поражению грибом.

Возбудителями фузариозного увядания дыни и арбуза являются две различные биологические формы гриба. Увядание арбузов вызывает *Fusarium oxysporum* f. *niveum*, заражающий арбуз и кормовой арбуз, но не дыню. Увядание дынь вызывает *Fusarium oxysporum* f. *me-*

lonis, поражающий только дыню. Обе формы гриба могут жить в почве в течение многих лет. Популяция их увеличивается при выращивании подходящих для них растений-хозяев.

Севообороты без дыни и арбуза снижают численность возбудителей фузариозного увядания, но все же лучше избегать при выращивании этих культур зараженных почв или при посеве использовать сорта, устойчивые к увяданию.

Вертициллезное увядание во многом аналогично фузариозному увяданию, отличаясь от него видом возбудителя *Verticillium albo-atrum* и тем, что гриб поражает не только дыни и кормовые арбузы, но также огурцы и тыквы*.

Болезнь чаще всего встречается в штате Калифорния и, кроме того, обнаружена во многих штатах востока и юго-запада США. Она обычно становится опасной в тот период, когда растения достигают больших размеров и начинается созревание плодов, а также при температуре почвы от 21 до 24°. Подобно фузариуму, гриб сохраняется в почве многие годы. В отличие от фузариума он поражает целый ряд самых разнообразных растений: древесные породы, ягодные кустарники, декоративные и многие овощные. Поэтому крайне трудно найти не зараженные им участки, подходящие для выращивания тыквенных культур. Из них наиболее восприимчивыми являются дыни и тыквы, а огурцы и арбузы довольно устойчивы.

Вертициллезное увядание можно отличить от фузариозного только после выделения гриба из пораженных растительных тканей.

Наибольший эффект в борьбе с вертициллезным увяданием дает выращивание тыквенных культур на незараженных почвах. В районах распространения болезни потери могут быть уменьшены путем выращивания этих культур в такие сроки, которые обеспечивают созревание плодов при наиболее жаркой погоде, и при высокой температуре почвы. Сортов, устойчивых к болезни, нет. Сорта, устойчивые к фузариозу, восприимчивы к вертициллезному увяданию.

Бактериальное увядание (возбудитель — *Erwinia tracheiphila*)** относится к числу опасных болезней огурцов и дынь главным образом на Среднем Западе, на севере центральных районов и на северо-востоке, встречаясь редко в южных и западных штатах. Фигурные и обыкновенные тыквы восприимчивы к заражению, но повреждение их редко принимает опасные размеры. У растений, зараженных *Erwinia tracheiphila*, обнаруживаются прежде всего признаки увядания отдельных листьев, цвет которых остается в то же время зеленым. Постепенно увядают все листья и растение погибает. Свежесрезанные завядшие плети выделяют вязкий белый эксудат, содержащий бактерии; он отличается тягучестью и может быть вытянут в волокна длиной до 2,5 *см* и больше.

Заражение растений происходит только при кормежках на них огуречных жуков*. Бактерии перезимовывают в теле насекомого. Взрослый жук кормится на тыквенном растении и вводит бактерии, которые вскоре размножаются и распространяются по всей сосудистой системе. Поскольку растения могут стать зараженными только таким путем, то рекомендуется применение инсектицидов для уничтожения этих насекомых. Хотя сорта огурцов и отличаются различной степенью устойчивости к бактериальному увяданию, но промышленных высокоустойчивых сортов до настоящего времени не имеется, так же как и дынь и других тыквенных культур.

Антракноз в очень сильной степени поражает дыни и арбузы, в меньшей — огурцы и фигурные тыквы и совсем не опасен для кабачков и обыкновенных тыкв. Болезнь приурочена в основном к районам Среднего Запада, северо-востока и юго-востока, где летом выпадает большое количество осадков. Редко и даже невозможно ее встретить в юго-западных и западных штатах.

Возбудитель *Colletotrichum lagenarium* перезимовывает на зараженных плетях и заносится также с семенами, извлеченными из заболевших растений. Брызги дождя и вода, стекающая с поверхности почвы, способствуют его распространению. Гриб может заражать не только листья и стебли, но и плоды.

Пятна, появляющиеся на листьях огурцов и дынь, сначала имеют более или менее округлую форму и светлобурую окраску. Позже их окраска переходит в темнокоричневую до темнокрасной. Пятна могут сливаться, захватывая весь лист и придавая ему вид обожженного. Аналогичные пятна характерны и для дыни, причем окраска пятен изменяется в темнобурую или черную. На стеблях и черешках часто появляются вдавленные водянистые пятна узкой, удлиненной формы. Эти пятна позже могут пожелтеть или побуреть. Пятна на зараженных плодах имеют овальную или округлую форму. В них образуется масса яркорозовых спор гриба, которые могут быть видны.

---

* Гриб *Verticillium albo-atrum* Reinke является видом идентичным *Verticillium dahliae* kleb. или очень близким к нему.— *Прим. ред.*

** В русской фитопатологической литературе этот микроб описывался обычно под видовым названием *Bacterium tracheiphilum* E. F. Smith. [*Erwinia tracheiphila* (E. F. Smith) Holl].— *Прим. ред.*

* Огуречные жуки относятся к роду *Diabrotica* (*D. vittata*, *D. duodecempunctata*), а также к виду *Coreus tristis*. Эти насекомые, известные в качестве единственных переносчиков возбудителя бактериального увядания тыквенных культур, не обнаружены в СССР.— *Прим. ред.*

В районах распространения болезни необходимо использовать для посева незараженные семена из западных районов. В случае если это невозможно, семена следует намочить в течение 5 мин. в растворе сулемы 1 : 1000, промыть в воде и высевать только на тех участках, где давно не было тыквенных культур. Тщательную обработку и севооборот можно считать средствами к уменьшению численности гриба в почве. Потери от антракноза могут быть уменьшены опрыскиванием посевов фунгицидами группы меди, цирамом, цинебом или опрыскиванием набамом в смеси с сульфатом цинка.

Бактериальная (угловатая) пятнистость огурцов (возбудитель — *Pseudomonas lacrymans*) является опасной только для огурцов. Она вызывает появление водянистых пятен на листьях и плодах. На листьях пятна принимают угловатые очертания, ограниченные жилками листа; окраска их переходит из серой в рыжевато-коричневую, на нижней поверхности листа выделяется эксудат. В конечном итоге ткань листа разрушается и на месте пятен образуются сквозные отверстия. На плодах, пораженных бактериозом, появляется бурая, твердая гниль, захватывающая и мякоть плода. Возбудитель этой болезни так же, как и возбудитель антракноза, перезимовывает на остатках зараженных плетей, передается с семенами и распространяется с брызгами дождя и водой, стекающей по поверхности почвы. Заражение всходов может быть значительно снижено путем пятиминутного замачивания семян в растворе сулемы 1:1000 с последующей промывкой водой и быстрым высушиванием или посевом, тем не менее даже это средство не может помешать заражению при наличии условий, особо благоприятных для развития гриба.

Кладоспориоз (возбудитель — *Cladosporium cucumerinum*) поражает в наибольшей степени огурцы, но может также нанести некоторый ущерб и культуре дыни. Небольшие округлые водянистые пятна, появляющиеся на листьях огурцов и дынь, обычно вначале окружены светложелтым ореолом, который позже исчезает, пораженные ткани темнеют и отмирают. В некоторых случаях поражаются стебли и черешки и появляются такие же пятна, как и на листьях, но меньшего размера. Гриб, кроме того, может быть причиной появления вдавленных темнокоричневых пятен на плодах огурцов и дынь. Обычно заражение молодых плодов дынь не проявляется до их вызревания, а после уборки и отправки на продажу активность гриба возрастает и вызывает порчу и разрушение плодов.

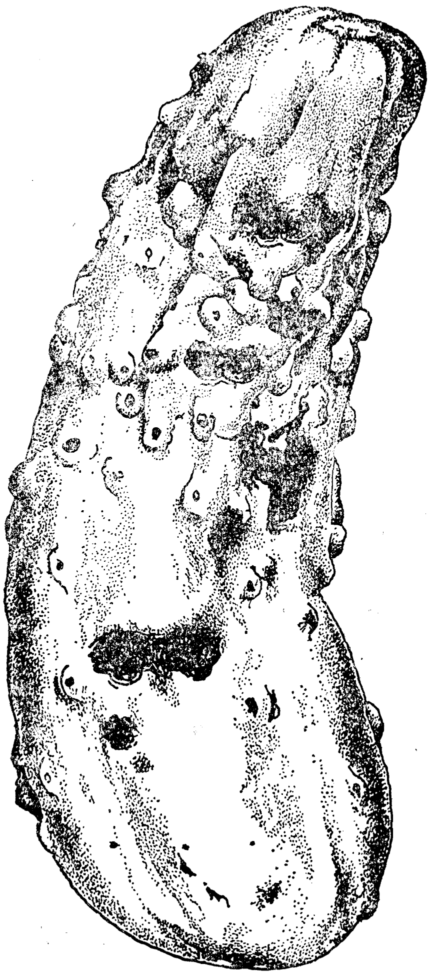


Рис. 16. Кладоспориоз огурцов.

Развитию болезни благоприятствует холодная и влажная погода. Потери могут быть сведены к минимуму путем выращивания огурцов и дынь в таких районах или в такие сезоны, когда преобладает высокая температура и низкая влажность воздуха и редко выпадают дожди. В районах распространения кладоспориоза можно выращивать сорта огурцов, устойчивых к этой болезни: Мейн № 2, SR 6 или Хаймур. Устойчивых сортов дынь нет.

Ложная мучнистая роса является опасной болезнью огурцов, дынь и арбузов и иногда поражает тыквы. Развитию болезни благоприятствует теплая, влажная погода, а ее распространению — дожди, выпадающие во время вегетации этих растений. Ложная мучнистая роса особенно опасна в восточных и южных штатах, менее в северо-центральных и изредка встречается на юго-западе.

Возбудитель болезни *Pseudoperonospora cubensis* поражает только листья. В начале болезни появляются сероватые массы спор на более старых листьях, затем угловатые небольшие пятна, увеличивающиеся в количестве и в размере. Сильно пораженные листья становятся хлоротическими, затем буреют и сморщиваются. После отмирания старых листьев начинают заболевать молодые. Потеря листвы задерживает процесс завязывания плодов и их нормальное развитие. Зрелые плоды не имеют правильной окраски, безвкусны и обычно обжигаются солнцем. Гриб поражает некоторые дикие растения из семейства тыквенных. Его споры могут переноситься от пораженных местных видов диких тыквенных на культурные их виды ветром, брызгами дождя и насекомыми, например огуречным жуком. Наблюдения, проведенные различными исследователями на восточных и южных сельскохозяйственных станциях, показали, что гриб не переносит зимы северных районов, но развивается круглый год на тыквенных культурах в южных районах, а весной распространяется к северу по направлению к побережью Атлантического океана. Время появления и степень поражения зависит от степени развития болезни в южных районах и от местных условий погоды. Потери от ложной мучнистой росы в районах, граничащих с очагами резервации гриба, могут быть уменьшены путем уничтожения дикорастущих тыквенных растений. Там, где это невыполнимо, следует высевать восприимчивые к болезни культуры на некотором расстоянии от мест скопления сорной растительности. Поля должны быть изолированы одно от другого и особенно от небольших любительских огородов, где борьба с болезнями не ведется. Помогают борьбе с ложной мучнистой росой и фитосанитарные мероприятия. Поля после уборки урожая следует тщательно продисковать. Поздние посевы необходимо удалять от ранних. Следует вести борьбу с насекомыми-вредителями. Рабочие и машины не должны находиться в поле в те дни, когда растения мокры от дождя или от росы.

В число мер борьбы включают также опрыскивание и опыливание фунгицидами. Наиболее перспективным средством можно считать: набам в количестве 1,8 *л* на 37,8 *л* воды + 679 *г* извести или сульфата цинка; цинеб в количестве 679 *г* на 37,8 *л* воды; трехосновной сульфат меди (1,4 *кг* на 37,8 *л* воды). Успешные результаты дает применение других фунгицидов группы меди. Во все жидкие препараты следует вводить добавки, увеличивающие смачивание и кроющую способность препарата.

Опыливание дает удовлетворительный эффект в случае не очень сильного поражения. Его можно также применять после опрыскивания, снизившего опасность заболевания. Норма опыливания — около 45—56 *кг/га*, опрыскивания —1890—3780 *л/га*. Фунгициды следует применять до появления болезни и продолжать их применение в течение всего вегетационного периода в районах, опасных по ложной мучнистой росе. Эффективность применения зависит от тщательности обработки как нижней, так и верхней поверхностей листьев и от частоты ее, необходимой для того, чтобы защитить молодые, вновь появившиеся листья, а также восполнить потери яда, смытого дождями. Поэтому в хорошую погоду следует еженедельно повторять эту операцию и даже дважды в неделю при дождливой погоде. Устойчивость к ложной мучнистой росе обнаружена у огурцов и дынь, вывезенных из Кубы, Китая и Индии рядом работников опытных станций. Эти растения не обладают качествами, необходимыми для хорошего сорта, и не пригодны для промышленной культуры.

Гибридизация с американскими сортами и отбор гибридных растений, проводимые в течение нескольких лет в штате Техас, дали в результате сорт дыни Техас Резистент № 1, устойчивый также и к тлям. Устойчивостью к ложной мучнистой росе, мучнистой росе и к тлям обладает сорт дыни — канталупы, выведенный сельскохозяйственной опытной станцией в штате Джорджия и известный под названием Джорджия 47.

Работа по гибридизации и отбору, проводимая в течение ряда лет в штате Южная Каролина, дала в результате устойчивые к ложной мучнистой росе сорта Пальметто и Сэнти, которые несколько менее устойчивы к расе гриба, появившейся уже после выпуска этих сортов в производство. Но имеются сообщения о том, что с их заболеванием легче бороться посредством фунгицидов, чем при посевах других, менее устойчивых сортов.

Успехи объединенных усилий научных работников на опытных станциях некоторых штатов и на государственных подтверждают возможность эффективной борьбы с ложной мучнистой росой посредством комплекса, включающего фитосанитарные мероприятия, использование устойчивых сортов и применение фунгицидов в соответствии с предсказаниями Службы прогнозов болезней растений.

Мучнистая роса (возбудитель — *Erysiphe cichoracearum*) поражает листья и стебли огурцов, дынь, тыкв и изредка фигурных тыкв, кабачков и арбузов. Наибольший вред причиняет болезнь в теплую, сухую погоду вегетационного периода на юго-западе.

Вначале болезнь проявляется округлыми белыми пятнами на нижней поверхности более старых листьев. Затем пятна увеличиваются в размерах и в количестве, сливаются, появляются на верхней поверхности листьев и, в конце концов, покрывают весь лист белым мучнистым налетом. Сильно пораженные листья изменяют свою темнозеленую окраску на светлую желтозеленую, затем темнеют и сморщиваются. Пораженные стебли и молодые листья становятся хлоротичными, недоразвитыми и могут нацело отмереть. Плоды на зараженных плетях созревают преждевременно, отличаются плохим вкусом и недостаточной сахаристостью. Плоды, завязавшиеся позже, часто остаются недоразвитыми, деформированными и обжигаются солнцем.

Гриб — возбудитель мучнистой росы — развивается на живых растительных тканях и поражает не только культурные или дикорастущие местные виды тыквенных, но встречается на целом ряде растений, например на астрах, салате и подсолнечнике. Грибы, обнаруживаемые на этих растениях и относящиеся к одному виду, схожи между собой, однако различие биологических особенностей позволяет разделить их на самостоятельные формы согласно специфичности в отношении растений-хозяев.

Уайтекеру и его помощникам удалось установить наличие двух вполне различных рас гриба на дыне и показать, что одна из них успешно поражала 18 видов растений, относящихся к 9 родам, но не обладавших патогенностью для 3 видов из 2 родов семейства тыквенных.

Мучнистый налет на листьях и стеблях восприимчивых растений образуется из войлочного переплетения мицелия гриба. Некоторые нити грибницы приподнимаются вертикально и образуют цепочки овальных или бочковидных спор. Массы спор придают пятнам мучнистый вид, от которого получила название и сама болезнь «мучнистая роса». Цепочки разрываются, споры разносятся ветром на другие листья, на другие растения, создавая новые очаги заражения. Споры могут прорастать при отсутствии воды и относительной влажности воздуха 20% и меньше. В этом отношении настоящая мучнистая роса резко отличается от ложной мучнистой росы, так как для прорастания спор *Pseudoperonospora cubensis* необходима вода или, по крайней мере, относительная влажность воздуха, равная 80%. Споры возбудителя мучнистой росы сохраняют свою жизнеспособность только в течение нескольких часов при температуре воздуха 27°, несколько дольше при температуре около 5° и погибают при температуре ниже 1°.

Гриб *Erysiphe cichoracearum* на некоторых растениях образует клейстокарпии и аскоспоры, которые дают возможность грибу перезимовывать в районах с холодным климатом. Но эти плодовые тела редко встречаются на тыквенных и никогда еще не были обнаружены на представителях этого семейства на юго-западе. В теплом климате этой части США гриб перезимовывает в виде мицелия и конидиальной стадии в защищенных местах на всходах культивируемых тыквенных культур, а также на ряде вечнозеленых травянистых многолетников, восприимчивых к мучнистой росе.

С болезнью можно бороться путем опыливания серой тех видов тыквенных, которые к ней устойчивы: фигурная тыква, кабачки, обыкновенная тыква и арбузы. Этот фунгицид можно рекомендовать как наиболее эффективный. Норма расхода 11,2 *кг/га*. Безопасное применение его возможно только на некоторых сортах дынь и огурцов, так как различные виды и сорта тыквенных различаются по степени чувствительности к сере.

Выносливость дынь к сере была установлена много лет назад Нортоном на промышленных посевах дыни в Калифорнии. Устойчивость к сере у ценных промышленных сортов дыни-канталупы была получена путем селекции, причем были получены два наиболее устойчивых сорта V-1 и SR 91. Устойчивостью к мучнистой росе они не отличаются, и для получения хорошего урожая необходимо применять опыливание. На чувствительных к сере сортах канталуп можно применять опрыскивание смесью извести с серой из расчета 2,9 *кг* на 100 *л* воды плюс какая-либо добавка, улучшающая смачивающее действие смеси. Норма внесения 189—378 *л/га* при температуре воздуха не выше 35° в течение по крайней мере 3 дней после опрыскивания. Примерно через 2 недели следует произвести опрыскивание закисью меди 1,7 *кг/га* плюс смачивающая добавка в той же дозировке.

Другие фунгициды группы меди, испытывавшиеся вплоть до настоящего времени, менее эффективны в борьбе с мучнистой росой. Ни один из них не дает должного результата в случае применения в виде дуста. Изкотан, овотран и, возможно, другие препараты, применяемые как акарициды, являются безопасным и эффективным средством борьбы с болезнью.

С мучнистой росой огурцов можно бороться опыливанием 15-процентным дустом серы из расчета 44,8—56 *кг/га* при условии, что температура воздуха не будет превышать 32°. Но при более прохладной погоде, при температуре воздуха ниже 21°, дуст неэффективен. При температуре ниже и выше этого предела хорошие результаты дает дуст состава 15% серы и 7% меди (в пересчете на металлическую медь) в виде основного сульфата меди или закиси меди. Высокоэффективны изкотан и овотран, но наиболее верные результаты получены для фунгицида цинеб.

Устойчивые сорта дынь, не чувствительные к опыливанию серой, можно считать наилучшими для промышленной культуры, если есть налицо опасность появления мучнистой росы. Джеггер и его помощники в районе Ла-Хилья (штат Калифорния) использовали устойчивость индийской дикой дыни для выведения устойчивых к мучнистой росе канталуп № 45 и № 50. К новой расе возбудителя мучнистой росы сорта неустойчивы.

Дополнительную селекционную работу проводил Уайтекер и его коллеги на той же станции. Ими получены сорта: устойчивая к мучнистой росе канталупа № 5, № 6 и № 7. Сорта не иммунны к расам 1 и 2 гриба, наиболее распространенным на юго-западе, но достаточно устойчивы и урожайны. В селекционной работе используется и другой исходный материал дынь, с еще большей устойчивостью, дающий возможность получения новых, улучшенных линий и защиты против тех возможностей заражения, которые представляют собой появление других рас возбудителя. Сорт Джорджия 47 устойчив не только к мучнистой росе, но также и к ложной мучнистой росе и среднеустойчив по отношению к тлям.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Вирусные заболевания многочисленны и широко распространены в США. Они являются причиной значительных потерь урожая, особенно огурцов и дынь, а иногда тыквы и арбуза.

Мозаика огурцов. Огурцы часто бывают поражены мозаикой, образующей на листьях крапчатый, желтый рисунок на зеленом фоне, выраженный более резко на молодых верхушечных листьях плети. По мере роста растений рисунок становится менее заметным. Больные растения выделяются своей недоразвитостью. Плоды на зараженных плетях также приобретают желто-зеленую мозаичную расцветку, искривляются и деформируются. Иногда мозаику называют белой консервной болезнью, так как плоды на сильно зараженных плетях вовсе лишены хлорофилла и имеют почти белую окраску и деформированы.

Причиной заболевания является группа штаммов вируса, который поражает не только огурцы, но и ряд других сельскохозяйственных и декоративных растений, а также большое количество однолетних и многолетних сорняков. Вирус огуречной мозаики вызывает аналогичное заболевание у фасоли, гороха, шпината, сахарной свеклы, южную мозаику у сельдерея и др. Вирус мозаики огурцов, поражающий огурцы, редко передается семенами; при поражении дынь некоторые расы вируса распространяются через семена. Вирус перезимовывает в многолетниках как полевых, так и декоративных и переносится на посевы огурцов тлями, прежде всего бахчевой и персиковой зеленой.

Борьба с болезнью посредством уничтожения сорняков не достигает цели вследствие большого количества растений, являющихся местом резервации вируса. Уничтожение насекомых путем применения инсектицидов также не достигает цели, даже в тех случаях, когда численность насекомых не внушает серьезных опасений, так как даже в таких количествах они могут быть причиной распространения заболевания. Срок, необходимый для уничтожения насекомых, слишком длителен. За этот срок тли успевают побывать на огурцах и заразить их.

Лучшим средством борьбы является возделывание устойчивых сортов. Сельскохозяйственная опытная станция штата Огайо вывела консервный сорт огурцов MR 17, а станция штата Нью-Йорк (Корнелл) — сорта Йорк Стейт Пиклинг и Ниагара. Семеноводческие фирмы выпустили сорта: Эрли Шуркроп Гибридный и Бэрпи Гибридный.

Мозаика тыкв. Тыквы иногда поражаются мозаикой, которая вызывает желто-зеленую окраску, крапчатость, курчавость и деформацию листьев. При сильном поражении растений листья редуцируются настолько, что от них остаются только жилки с узкой полоской листовой паренхимы вдоль них. Пораженные плоды теряют свою форму, на их поверхности появляются многочисленные вздутые участки округлой формы, преждевременно окрашивающиеся. Семена, извлеченные из больных плодов, отличаются щуплостью, легковесностью и некоторой деформацией по сравнению с семенами здоровых плодов.

Вирус мозаики обыкновенной тыквы вызывает типичные симптомы болезни также у фигурной тыквы, дынь и кабачков, являясь патогенным по отношению к очень небольшому количеству других растений, за исключением немногих многолетних тыквенных, вроде *Cucurbita foetidissima* и *Cucurbita palmata*. Вирус может поражать и огурцы, но вызывает у них лишь легкое пожелтение участков тканей, примыкающих к жилкам. Других признаков поражения у огурцов обычно не наблюдается. Семенами вирус распространяется только среди тыкв различного рода, дынь и среди двух диких видов *Cucurbita*, упомянутых выше. Среди огурцов передачи вируса семенами не наблюдается. Заражение вирусом у тыквы и дыни через семена не превышает 3,4%, составляя обычно 0,24%. Щуплые, деформированные семена оказываются зараженными вирусом в более сильной степени, по сравнению с нормальными. Первоначально существовало предположение о том, что вирус передается тлями и огуречными жуками, в настоящее время передатчиком болезни признаны только жуки.

Некоторое уменьшение потерь от мозаики тыкв может быть достигнуто посевом здоровых, незараженных семян. Хотя это средство и не дает полной гарантии отсутствия вируса, тем не менее болезнь обычно не причиняет значительного снижения урожая. Только в конце вегетационного периода, когда основная масса плодов уже снята, может наблюдаться вспышка болезни, занесенной мигрирующими огуречными жуками.

Оздоровление семенного материала может быть достигнуто за счет сбора семян только от здоровых растений и за счет удаления щуплых, легковесных, плохо сформированных семян, являющихся главным источником инфекции.

Искоренение тех немногочисленных многолетних сорных растений, в которых перезимовывает вирус, также значительно уменьшает опасность заражения. Новые посевы тыкв не следует располагать рядом со старыми, могущими быть резервацией вируса.

Мозаика дынь является другой вирусной болезнью тыквенных. На листьях больных растений легко можно обнаружить резко выраженные темнозеленые полосы вдоль крупных жилок. Позже полосы становятся менее заметными и на них появляется в большей или меньшей степени заметная мозаичная желто-зеленая крапчатость. Края многих листьев зазубрены. Некоторые листья могут деформироваться и курчавиться. Цветки часто недоразвиты, плоды обычно не завязываются. Пыльцевые зерна неправильной формы с ненормальным прорастанием. В редких случаях слабый мозаичный рисунок можно обнаружить на недозрелых плодах. Симптомы болезни обычно исчезают по мере появления сетчатого рисунка на дынях, но иногда рисунок сетчатости бывает нарушен. Общее количество растворимых минеральных веществ в больных плодах ниже нормы.

Вирус мозаики дынь поражает только тыквенные, вызывая типичные симптомы у корнишона, кабачков и тыкв и только очень слабую крапчатость у огурцов. Вирус обычно передается семенами, количество зараженных семян в свежеубранном материале достигает 95%, снижаясь в старых семенах (трехлетней давности) до 5%. Вирус был выделен из семян, находившихся на хранении в течение 5 лет. Заразное начало передается также тлями.

Хотя посев дыни семенами, свободными от вируса, обеспечивает отсутствие болезни среди молодых растений, но в дальнейшем болезнь может быть занесена из других источников заражения, находящихся по соседству с полем, занятым дыней.

Дыни, выращиваемые на юго-западе, часто бывают поражены мозаикой, вызванной тремя описанными выше вирусами и комплексом их штаммов. Обычно один вирус доминирует над другими. Симптомы могут несколько варьировать из года в год, в зависимости от особенностей доминирующего вируса, но сходство симптомов, вызываемых различными вирусами, настолько велико, что их очень трудно различить один от другого. Потери урожая за счет уменьшения листвы растений и ожога плодов солнцем обычно достигают значительных размеров. Довольно большое количество плодов, не образовавших нормальной сетчатости на кожуре, выбраковывается, другие,— нормальные по виду, но низкого качества.

О мозаике дынь было известно в районе долины Импириал (Калифорния) много лет назад, но до 1946 г. болезнь не представляла серьезной опасности. С 1946 г. она стала иметь большое экономическое значение. Попытки бороться с мозаикой дынь уничтожением насекомых-переносчиков путем применения с самолетов ДДТ, паратиона, гексахлорана и ядов группы никотина не увенчались успехом.

Р. Диксон и его помощники установили, что вирусы — возбудители мозаики распространяются главным образом расселяющимися популяциями тлей, особенно зеленой персиковой тлей, которая не выводится на бахчах, но переходит в основном с посевов сахарной свеклы и с сорняков и движется массами через бахчи. Тли кормятся обычно меньше 1 мин. на одном растении и переходят на ближайшие другие, успевая покормиться на множестве растений. Такой способ питания тлей обусловливает широкое распространение вирусов при их самых незначительных первоначальных количествах на посевах, на сорняках и на самосеве арбузов и тыкв.

Ввиду отсутствия эффективных способов борьбы с тлями как источником распространения заразного начала необходимо проведение самой интенсивной работы по выведению вирусоустойчивых сортов.

ГНИЛИ ПЛОДОВ

Гнили плодов тыквенных можно обнаружить в поле, при перевозках, хранении и продаже их. Во многих случаях гниль, обнаруженная на убранных с поля плодах, появляется в результате их заражения во время созревания на материнском растении. Симптомы некоторых из этих болезней описаны выше, при описании бактериоза огурцов, антракноза — наиболее опасной плодовой гнили дынь, тыкв и арбузов, фузариозной корневой гнили, гнили плодов тыкв, кладоспориозной гнили плодов огурцов и дынь.

Фузариозная гниль плодов дынь и тыкв — наиболее опасная болезнь товарного продукта. На поверхности пораженных плодов можно легко обнаружить множество мелких рассеянных пятен от рыжевато-коричневой до светло-коричневой окраски. Часто бывает трудно отличить пораженные участки от здоровых. Позже пятна увеличиваются в размерах, вдавливаются в ткань плода и покрываются белым или розовым налетом плодоношения гриба. Поражение большей частью ограничивается поверхностными тканями плода, но иногда проникает глубже в мякоть, достигая семенной полости. Семена тогда слипаются в комки и бывают опутаны войлочным мицелием гриба. Возбудителями болезни являются 3 вида фузариума: *Fusarium moniliforme*, *Fusarium roseum* и *Fusarium solani*. Эти грибы проникают в плоды через ранки в их кожице. Обычно появление болезни на дынях связано с появлением волосных трещин и повреждений кожицы, часто в результате неосторожного ухода.

Число заболевших плодов значительно уменьшается при сокращении числа обработок после завязывания плодов, при перевозках в вагонах-рефрижераторах с температурой около 7,2° и осторожным обращением при погрузке.

Мягкая или мокрая гниль, вызываемая видами гриба *Rhisopus*, встречается на всех тыквенных, но наибольшее значение она имеет для дынь, кабачков и тыкв. На кожице зараженных плодов появляются мягкие водянистые пятна. По мере развития болезни пятна увеличиваются в размерах, размягчаются, опускаются глубже и легко лопаются. Присутствие гриба-возбудителя можно обнаружить по образованию пышного налета плесени при температуре от 27 до 32°. В целях предупреждения загнивания необходимо тщательно охранять кожицу от трещин, поддерживая при перевозках температуру в пределах от 4,4 до 7,2° и осторожном обращении с плодами.

Бактериальная мокрая гниль плодов (возбудитель — *Erwinia aroideae* и *Erwinia carotovora**) обычно поражает плоды с поврежденной кожицей и вызывает гнилостное разрушение тканей. Болезнь встречается сравнительно редко и серьезного значения не имеет. Большее распространение имеют грибные болезни, являющиеся причиной значительной потери урожая. Из грибных болезней, пожалуй, наиболее важную роль играют фитофтора и гниль плодов, вызываемая представителями рода *Pythium*.

---

* Эти виды микробов, возбудителей бактериальных (почти всегда комплексных) гнилей плодов, корнеплодов, луковиц и т. п., известны в русской фитопатологической литературе под соответственными синонимами *Bacterium aroideae* Towns., *Bacterium carotovorus* Jones L. R.—*Прим. ред.*

Фитофторозная гниль обычно поражает плоды дынь и арбузов. В условиях искусственного заражения фитофтороз поражает также плоды огурцов и тыкв. Ткани больных плодов вначале водянистые, затем буреют и размягчаются, вызывая появление вдавленных, сморщенных по краям поражений. Заболевание наблюдается в основном в полевых условиях и вызывается грибами *Phytophthora capsici*, *Phytophthora drechsleri* и *Phytophthora parasitica*. Развитие фитофтороза плодов можно предотвратить, применяя при перевозках рефрижераторы с температурой 7,2°.

Загнивание плодов, вызываемое грибами из рода *Pythium*, схоже с фитофторозом. Болезнь поражает дыни, арбузы, огурцы, кабачки и тыквы. Зараженные плоды огурцов и тыкв водянисты, мякоть у них мягкая, вялая, при надавливании легко трескается. При выращивании огурцов и тыкв больные плоды часто относят к группе отходов. В жаркую погоду возбудителем является гриб *Pythium aphanidermatum*, в более прохладную — *Pythium irregulare* и *Pythium ultimum*. Гриб заражает плоды еще в поле, и эти зараженные плоды являются очагами инфекции при перевозках плодов и их хранении. Довольно часто на поверхности заболевших плодов можно видеть блестящее белое плодоношение гриба. Отходы можно уменьшить тщательной выбраковкой зараженных плодов после их сбора, перевозкой при температуре от 7,2 до 10° и быстрым распределением по сети розничной продажи. Заболевшие плоды дыни, кабачков и арбуза водянистые, мягкие наощупь; их окраска становится светлой, рыжевато-коричневой, переходящей затем в бурую. По мере развития болезни пораженные участки вдавливаются в мякоть плода, легко лопаются, выделяя при этом водянистую жидкость. Первичное заражение происходит в поле, но вторичное является результатом соприкосновения с больными плодами. Загнивание дыни всегда имеет возбудителем *Pythium aphanidermatum* и *Pythium ultimum*, кабачков — *Pythium ultimum*, арбуза — *Pythium acanthicum*, *Pythium myriotylum* и *Pythium periplocum*.

Тщательная выбраковка поврежденных плодов, перевозки при температуре 7,2—10° значительно снижают процент отхода.

Диплодиозная гниль арбуза (возбудитель — *Diplodia natalensis*) является опасной болезнью при перевозках и причиной высокого процента отходов. Гриб внедряется в «пуповинный» конец плода при его отделении от плети, проникая только через трещины и поранения. Зараженные ткани темнеют и сморщиваются, на поверхности плодов может появиться серовато-бурый мицелий гриба с пикнидами. Развитие болезни протекает более интенсивно при температуре от 29 до 32°. Появление болезни можно предупредить, смазывая плодоножку в месте среза бордосской пастой, содержащей не меньше 6% медного купороса. При уборке следует принимать меры предосторожности, избегая срезки здоровых плодов тем же ножом, которым срезали больные. Все оборудование, применяемое при сборке и упаковке плодов, следует ежедневно тщательно промывать и дезинфицировать раствором карболовой кислоты или формалина. Перевозки арбузов при температуре 10° не благоприятствуют развитию болезни во время пути и обеспечивают прибытие товара в хорошем состоянии. Болезнь иногда поражает и дыни, не ограничиваясь при этом «пуповинным» концом, а захватывая всю поверхность плода и делая практически бесполезным поверхностное обеззараживание. Некоторый эффект дает тщательный отбор плодов и создание соответствующего температурного режима при перевозках.

ВЫВЕДЕНИЕ СОРТОВ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР, УСТОЙЧИВЫХ К БОЛЕЗНЯМ

Х. ТОМАС, В. ЗАУМЕЙЕР

Одной из задач, поставленных перед селекцией овощных культур, является выведение сортов, устойчивых к болезням.

В последнем издании каталога овощных семян одной семеноводческой фирмы названо больше половины всех перечисленных в нем сортов гороха, около $^1/_3$ сортов арбуза и около $^1/_4$ сортов томатов и капусты, в качестве устойчивых к одной или к нескольким болезням. Это число было бы еще большим, если бы в каталог были включены все новые сорта, полученные за последние годы. Этот факт свидетельствует об успешности той работы, которая была начата в Америке до 1900 г.

Какие проблемы стоят перед современными селекционерами и каковы возможности для решения этих проблем.

Основное внимание обращено на придание более высокой степени устойчивости одного сорта к бо́льшему числу болезней. В то же время не забываются и другие ценные качества: хороший вкус, устойчивость к вредителям, широкая пластичность, высокая питательная ценность, хорошая обрабатываемость, лежкость и транспортабельность.

Устойчивость сорта к нескольким болезням становится все более и более важным свойством. В настоящее время не считается достаточной устойчивость к болезням, распространенным только в районах выращивания на продажу или для консервной промышленности. Необходимо, чтобы сорт был устойчив и к болезням, распространенным в районах его семеноводства. Так, например, семеноводство сахарной фасоли сосредоточено в более сухих районах штатов Айдахо и Калифорния, где редко встречаются бактериоз и антракноз этой культуры. В части районов штата Айдахо свирепствует вирусное заболевание — курчавость верхушки, и устойчивость к нему является совершенно необходимой для надежного выращивания семян, даже если вирус и не распространен в южных и восточных районах США, где сахарную фасоль выращивают на продажу в свежем виде и для приготовления консервов.

Примеры успешной работы по выведению сортов, устойчивых к нескольким болезням, были приведены выше. Томат Саусленд, выведенный юго-восточной овощной селекционной лабораторией в Чарлстоне (Южная Каролина), обладает высокой устойчивостью к гнили корневой шейки и фузариозному увяданию и средней устойчивостью к альтернариозу и к одной расе возбудителя фитофтороза. Сельскохозяйственная опытная станция на Гавайских островах вывела и внедрила несколько сортов томата, устойчивых к вирусному увяданию и пятнистости плодов, фузариозному увяданию и к серой пятнистости листьев. Быстрота выведения новых сортов является результатом новых методов выделения неустойчивых экземпляров еще в фазе сеянцев. Селекционеры Гавайской станции скрещивали сорта с таким расчетом, чтобы получить потомство, устойчивое к трем вышеназванным болезням и одновременно ввести в него свойства культурного сорта. Испытания на устойчивость начинали тогда, когда программа скрещивания была успешной.

Испытания на устойчивость к болезням проводят с растениями, выращенными из семян, посеянных в сосуды емкостью 3,78 *л*, наполненные стерильной почвой. Спустя 12—15 дней всходы опрыскивают суспензией, содержащей споры возбудителя серой пятнистости, и помещают на 2 суток во влажную камеру для того, чтобы споры могли прорасти и заразить листья растений. Затем через 2—3 дня сосуды с сеянцами вынимают из влажной камеры и удаляют все экземпляры с зараженными семядолями. Установлена высокая степень корреляции между поражением семядольных листьев и устойчивостью взрослых растений. В течение 4—8 дней сеянцам дают возможность окрепнуть, потом их извлекают из сосудов и окунают корнями в культуру возбудителя фузариоза, заранее приготовленную в лаборатории. Небольшое количество сеянцев сажают обратно в сосуды, которые помещают в питомник, где выращиваются растения, зараженные вирусом увядания и пятнистости плодов, там же в большом количестве содержатся трипсы — передатчики вируса. Через 3—4 недели выбраковываются растения, зараженные фузариозом и вирусным увяданием. Оставшиеся растения оценивают по ботаническим признакам, спелости, габитусу куста, мощности развития, типу цветения и т. д. Наиболее ценные растения высаживают в грунт и доводят до созревания. В течение вегетационного периода еще раз производят отбор на качество плодов. Пользуясь этим методом, легко можно пропустить через испытание тысячи сеянцев, отобрать с минимальной затратой сил, средств и площади наиболее перспективные из них.

Селекционеры пользуются теплицами как заменой полевых делянок при испытании на устойчивость к болезням молодых гибридных сеянцев. В теплицах можно создать наиболее благоприятные для развития болезни условия влажности, температуры, почвенные условия и питательный режим и пропустить за год через испытание от четырех до пяти поколений вместо одного, возможного в полевых условиях.

Улучшенная техника фитопатологических исследований обеспечивает тщательный и строгий отбор на болезнеустойчивость среди гибридных сеянцев и выделение высокоустойчивых экземпляров.

Томат Марглоуб среднеустойчив к фузариозу и в то же время часто не заражается им на зараженных полевых делянках. В сильно зараженной почве теплиц он погибает в фазе всходов, а высокоустойчивый сорт Пан Америкен выживает.

Высокая устойчивость этого сорта, полученного путем скрещивания видов, вывезенных из Южной Америки, введена в большинство новых сортов томатов, выпущенных после 1947 г.

Устойчивость капусты к фузариозной желтухе — опасной болезни этой культуры в более теплых районах — можно разделить на 2 типа. Один из них характеризуется более высокой устойчивостью, проявляющейся как при высокой, так и при низкой температуре. Другой тип устойчивости наблюдается только при низкой температуре. С целью получения гибридных сеянцев капусты с высокой степенью устойчивости их выращивали в течение 2—3 недель в зараженной почве при температуре 24°. Все сеянцы с малой степенью устойчивости или неустойчивые выбраковываются.

Для многих болезней еще нет устойчивых сортов, но поиски их продолжаются. Министерство земледелия США и другие организации ведут большую и плодотворную работу по выявлению новых ценных источников устойчивости овощных растений к болезням среди сортов, имеющихся в иностранных коллекциях.

Часто селекционерам приходится закреплять даже умеренную устойчивость к той или иной болезни. Если эта болезнь поражает листву, то, пользуясь обработкой фунгицидами в качестве дополнительного мероприятия, можно успешно выращивать и среднеустойчивые сорта, что при наличии слабоустойчивого сорта невозможно.

При выпуске нового сорта следует указывать степень его устойчивости и названия болезней, к которым он устойчив. Следует отметить также и необходимость дополнительной защиты сорта путем применения фунгицидов, если сорт недостаточно устойчив к болезням. Должна быть отмечена также и особая восприимчивость к тем или иным заболеваниям. Энтузиазм селекционера не должен приводить к переоценке положительных качеств созданного им сорта.

Трудно ли вывести хороший болезнеустойчивый сорт, если источник его устойчивости найден? В некоторых случаях это довольно легко. Устойчивость может быть обнаружена у отдельных растений широко распространенного промышленного сорта. Таким образом была обнаружена устойчивость гороха к увяданию и капусты к пожелтению.

В некоторых случаях можно найти среди промышленного сорта устойчивые отклоняющиеся экземпляры. Устойчивость к вирусу обычной мозаики фасоли была обнаружена среди выщепенцев сорта Стринглесс Грин Рефьюджи. Из отобранных растений был получен сорт Корбетт Рефьюджи плохого качества. Путем скрещивания с сортом Стринглесс Грин Рефьюджи удалось повысить качество нового сорта. В данном случае работу облегчало большое сходство двух сортов, имеющих бобы без волокон и одинаковый характер роста и развития.

Этот случай можно сравнить с получением устойчивого к антракнозу арбуза Конго. Среди промышленных сортов такого свойства найти не удалось и в скрещиваниях пришлось использовать малоценный по вкусовым качествам арбуз из Южной Африки. Первое скрещивание было проведено с культурным сортом Айова Белл. Через несколько поколений наиболее перспективные гибриды были скрещены с другим промышленным сортом Гаррисон. Путем отбора в нескольких поколениях был, наконец, получен сорт, названный Конго. В тех случаях, когда селекционеру не удается обнаружить устойчивость к болезням в пределах одного вида, ему приходится прибегать к межвидовым скрещиваниям. Примером может служить выведение сортов картофеля и томатов, устойчивых к фузариозу и фитофторозу.

В некоторых случаях скрещивания удаются легко, но более часты случаи, когда они осуществляются с трудом, как, например, при скрещивании томата с родственным видом *Lycopersicon peruvianum*, устойчивым к вирусу табачной мозаики и нематодам. В настоящее время разработана новая методика, облегчающая гибридизацию. Уже получено достаточное количество гибридов, что позволяет надеяться на победу над двумя опасными болезнями томатов.

Некоторые селекционеры применяют обработку семян колхицином, алкалоидом из группы морфина и кодеина, способствующим удвоению числа хромосом — микроскопических телец в клетке, содержащих гены, управляющие развитием наследственных признаков. Процесс обработки заключается в погружении семян томата на короткий срок перед посевом в колхицин или в нанесении препарата на верхнюю часть растущего побега. В последнем случае удвоенное число хромосом имеют только вновь образующиеся клетки стебля, подвергнутого обработке. Применяя для скрещивания с *Lycopersicon peruvianum* цветки таких побегов, удается получить фертильные семена.

Другим решением этого вопроса является культура зародышей полученных гибридов. Скрещивание растений с нормальным числом хромосом обычно дает в результате плод, развивающийся, как обычно, через 30—40 дней после оплодотворения. В конце этого периода ткани вокруг молодого зародыша отмирают, и вскоре молодой зародыш погибает. Иногда в недозревших семенах попадаются зародыши, достаточно сформированные и могущие продолжать свое развитие при стерильных условиях отделения от семени, пересадки на питательную среду и создании достаточно высокой температуры. Сеянцы затем высаживают в грунт и дают им обычный уход.

Успеху гибридизации овощных культур способствуют и другие технические приемы. Некоторые растения цветут только при коротком дне, другие только при длинном. В настоящее время мы можем ускорять или задерживать цветение, регулируя длину дня путем использования темных занавесей для укорачивания дня или освещая растения на короткое время среди ночи электричеством, удлиняя тем самым день. Применение стимуляторов роста также способствует завязыванию семян. Для контролируемого опыления лука и моркови используют мух, экономя тем самым труд и время гибридизатора. Зацветанию растений и завязыванию семян помогает создание определенного режима питания растений, а также режима температуры и влажности.

Затраты на выведение сортов, устойчивых против болезней, берут на себя государственные и федеральные агентства и крупные семеноводческие фирмы. Поиски признака устойчивости могут продолжаться долгое время с включением в испытание многих тысяч растений.

Свыше 20 лет селекционеры пытаются создать томат, устойчивый к вирусу курчавости верхушки. Из частных семеноводческих компаний лишь немногие смогли финансировать эту работу, но проблема эта, как и ряд других, остается нерешенной, несмотря на острую в этом нужду. Необходимы хорошо оборудованные лаборатории, теплицы и достаточное количество опытных делянок. Часто какая-либо болезнь может быть изучена только в определенном районе, где приходится заново создавать условия, необходимые для проведения работы.

Для работы по выведению устойчивых сортов, кроме селекционеров, необходимы и другие квалифицированные специалисты, среди которых должны быть фитопатологи, помогающие выделять устойчивые сорта, цитологи — для изучения поведения хромосом, химики — для того чтобы производить анализы на содержание витаминов, сахара и клетчатки. Селекционер может иметь и не иметь диплома. Он должен хорошо разбираться в овощеводстве агрономии, знать фитопатологию, селекцию, генетику. Для того чтобы иметь успех, он должен любить свою работу и знать в совершенстве ту культуру, с которой он ведет работу. Новый, устойчивый к болезням сорт должен в то же время превосходить или быть равным по всем другим признакам промышленному сорту, им заменяемому. Только одной устойчивости при прочих плохих качествах недостаточно для того, чтобы убедить овощевода высевать новый сорт.

Ряд агентств и отдельных семеноводов принимают меры к координации своей работы. Наибольшее значение имеет утверждение государственного плана селекции картофеля, лука и работа юго-восточной селекционной лаборатории совместно со специальными организациями и группами по каталогизации и обмену имеющихся источников устойчивости. Быстрый рост количества новых сортов и выпуск их в производство возможен лишь благодаря кооперированию семеноводческих фирм, которые за небольшую плату размножали, апробировали и сохраняли новые сорта.

Как быстро новые сорта приобретают популярность, можно видеть на примере сортов картофеля, выпущенных после 1932 г. Эти сорта составляли около 50% всего апробированного семенного материала, собранного в 1951 г.

Устойчивый к мозаике сорт фасоли Топкроп поступил в семенную торговлю в 1947 г., а широкое распространение приобрел в 1950 г. В 1952 г. этот сорт составлял $^1/_3$ всего количества семян кустовой фасоли. Площадь посева арбуза Конго, выпущенного в 1950 г., составляла в том же году 2400 *га*, а в 1951 г. свыше 16 тыс. *га*.

Популярность устойчивых сортов сохраняется в течение многих лет. Устойчивый к ржавчине сорт спаржи Мэри Вашингтон был выведен свыше 40 лет назад и до сих пор остается одним из наиболее распространенных сортов. Сорт томата Ратжерс, среднеустойчивый к увяданию, был выпущен в производство в 1934 г. В 1951 г. примерно половина всей площади под томатами в США была занята этим сортом. Ниже приводится обзор некоторых достижений в деле создания сортов овощных культур, устойчивых против болезней.

СПАРЖА

Ржавчина (возбудитель — *Puccinia asparagi*) была отмечена в США впервые в 1896 г. К 1902 г. болезнь становится опасной во всех семеноводческих районах. В 1906 г. была начата селекционная работа и к 1919 г. получены 2 устойчивых сорта: Мэри Вашингтон и Марта Вашингтон, которые фактически заменили все другие. Устойчивость к ржавчине была передана им от отцовского растения неизвестного происхождения и от двух материнских растений, отобранных из английского сорта Ридинг Джайнт. Мэри Вашингтон до сих пор остается самым распространенным сортом, несмотря на то, что отдельные линии оказываются менее устойчивыми в восточных районах, чем исходная.

ФАСОЛЬ

Антракноз (возбудитель — *Colletotrichum lindemuthianum*) до 1920 г. считали наиболее опасной болезнью фасоли. Широкое использование семян, выращенных в западных районах, дало возможность снизить болезнь до минимума. Примерно в 1901 г. в штате Нью-Йорк был проведен отбор на устойчивость к антракнозу. Работа проводилась на сильно зараженном посеве красной почкообразной фасоли. Более поздние исследования обнаружили среди потомства отобранных растений устойчивость к двум расам гриба, известным в то время. В 1915 г. отобранный сорт, описанный как Уэллс Ред Кидни, был использован в качестве одного из родителей при выведении устойчивой линии Уайт Мэрроу. В настоящее время антракноз потерял свое значение, и поэтому селекция на устойчивость к этой болезни не ведется в США.

Мучнистая роса (возбудитель — *Erysiphe polygoni*) часто поражает осенние посевы фасоли в южных штатах и на побережье Тихого океана. Отмечены сортовые отличия в устойчивости к этой болезни. Часто сорта, устойчивые к одной расе гриба, в других районах могут быть восприимчивы к различным его расам. Некоторые из современных сортов считаются устойчивыми к определенным расам. В их числе сорта: Контендер, Флорида Белл, Логан, Уейд, Фуллгрин, Рэнджер, Тендерлонг 15 и Флайт.

Ржавчина (возбудитель — *Uromyces phaseoli typica*) чаще всего поражает вьющуюся фасоль. Наличие свыше 30 рас ржавчинного гриба очень осложняет работу по выведению устойчивых сортов, если не ставит под сомнение целесообразность этой работы при таком обилии рас возбудителя болезни. Один из родителей, участвующих в скрещивании, может быть устойчивым ко всем расам, известным во время проведения скрещивания, а полученный гибрид может быть восприимчив к тем расам, которые будут существовать через 10 лет, то есть к сроку выпуска сорта в производство. В результате проведенной работы были получены устойчивые сорта, причем некоторые из них были районированы только для ограниченного района. В южных и западных штатах проводится селекционная работа с вьющейся фасолью. В настоящее время ржавчина не имеет серьезного значения для кустовой фасоли, и поэтому с ней селекция на устойчивость к этой болезни не ведется.

Устойчивостью к некоторым расам ржавчины обладают следующие сорта вьющейся фасоли: Коустер, Кентукки Уондер ржавчино-устойчивая с коричневыми семенами, Кентукки Уондер Уокс, Морс вьющаяся № 191, Потомак, Риальто, Стринглесс Блю Лейкс № 228 и № 231 и U. S. № 4 Кентукки Уондер.

Круглый бактериальный ожог (возбудитель — *Pseudomonas phaseolicola*) часто является серьезным заболеванием в условиях, благоприятных для его развития. Многие из наиболее распространенных сортов фасоли устойчивы к заражению в полевых условиях. Сорт Крупный Северный был использован в качестве одного из родителей при выведении устойчивых безволокнистых сортов фасоли. Этот сорт был взят в качестве одного из родителей при получении устойчивой кустовой безволокнистой фасоли сорта Фуллгрин. Известной устойчивостью отличается также сорт Тендерлонг 15.

Вирусные болезни. Из вирусных болезней фасоли наибольшую опасность представляет мозаичная болезнь; однако благодаря быстрому распространению устойчивых к ней сортов ее можно отнести к числу болезней второстепенного значения. Устойчивость к мозаике у большинства новых сортов получена по наследству от сорта Корбетт Рефьюджи. Отбор был начат в 1931 г. среди восприимчивого сорта Стринглесс Грин Рефьюджи, обладавшего к тому же плохими товарными качествами. Первыми устойчивыми сортами были U. S. № 5, Висконсин и Айдахо Рефьюджи. Все новые сорта, отобранные из сорта Рефьюджи, были устойчивыми. Из новых кустовых сортов можно назвать Топкроп, Уэйд, Тендерлонг 15, Импрувд Нью Стринглесс, Рэнджер, Контендер, Айдегрин, Импрувд Брайтл Уокс и Пьюр Голд Уокс.

Многие вьющиеся сорта, такие как Кентукки Уондер, большинство линий Блю Лейк и Айдл Маркет являются устойчивыми к обычной мозаике фасоли.

В штатах Юта, Айдахо, Вашингтон, Орегон и Калифорния фасоль часто заражается вирусом курчавости верхушки. В 1936 г. проведено скрещивание сортов Бэртнер (белая гороховидная) и Блю Лейк. В результате в 1943 г. был получен устойчивый сорт кустовой фасоли, известный под названием Пайонир. Этот сорт не используется в промышленном овощеводстве и разводится главным образом на приусадебных огородах, в районах, сильно зараженных вирусом. Затем были получены 2 устойчивые линии сорта Блю Лейк. Устойчивостью отличается и Красная мексиканская фасоль, скрещивания которой с промышленными безволокнистыми сортами фасоли оказались перспективными и дали несколько безволокнистых сортов зеленой и восковой фасоли. Но эти возможности в более широком масштабе использованы не были.

В южных районах штата Иллинойс на осенних культурах безволокнистой фасоли отмечаются значительные очаги распространения южной мозаики фасоли и вируса крапчатости бобов. Сильная крапчатость бобов наблюдается у неустойчивых сортов в районе Чарлстона (Южная Каролина). Большинство новых сортов, устойчивых к вирусу обычной мозаики, обычно устойчивы и к вирусу крапчатости бобов. Большинство вьющихся сортов устойчивы к вирусу южной мозаики фасоли. Из безволокнистых сортов кустовой фасоли устойчивыми являются только сорта Лос Чемпион, Рэнджер, Корбетт Рефьюджи, линии Айдахо Рефьюджи и Теннесси Грин Под. В настоящее время многие селекционеры заняты выведением новых устойчивых перспективных безволокнистых сортов кустовой фасоли.

Фитофтороз. С 1945 г. в штатах северного побережья Алтантического океана серьезную опасность для лимской фасоли представляет заболевание фитофторозом (возбудитель—*Phytophthora phaseoli*). В поисках устойчивых форм пришлось обратиться к растениям из Индии, Гватемалы, юго-восточных штатов Америки и Калифорнии. По качеству эти формы не представляли собой ничего ценного и были использованы для скрещивания с некоторыми мелкосемянными и крупносемянными консервными и продовольственными сортами. Возможно, что через несколько лет будут получены фитофтороустойчивые сорта.

Нематоды. Фасоль поражается нематодами из рода *Meloidogyne*, вызывающими образование галлов на корнях. Болезнь сильнее всего распространена в южных штатах на легких песчаных почвах. В штате Алабама получены два нематодоустойчивых сорта: Алабама вьющаяся № 1 и № 2. Из полувьющихся сортов устойчивы Спартан и Стейт.

Проводится скрещивание промышленных сортов с некоторыми формами, отобранными среди индийских Хопи, обладающих высокой устойчивостью к нематодам. В ближайшие годы можно будет выпустить несколько перспективных высокоустойчивых низкорослых сортов типа лима с зелеными семядолями. Довольно хорошо переносит поражения нематодой сорт Биксбай, выпущенный в 1951 г., относящийся к кустовой низкой форме лимской фасоли.

СЕЛЬДЕРЕЙ

Церкоспороз (возбудитель — *Cercospora apii*) и **септориоз** (возбудитель — *Septoria apii-graveolentis*). В штате Массачусетс в 1936 г. ряд растений сельдерея, выращенных из семян, полученных из Дании, оказался более устойчивым к церкоспорозу, чем другие ряды того же посева. Качество убранного урожая оказалось невысоким, что заставило предпринять скрещивание с ведущим промышленным сортом Голден Селф Бланчинг. Позже были проведены повторные скрещивания с сортом Корнелл 19 и Корнелл 6. В результате отбора из этих гибридов был получен сорт Эмерсон Паскаль, устойчивый к церкоспорозу, септориозу и к фузариозной желтухе,

Фузариозная желтуха (возбудитель — *Fusarium oxysporum* f. *appii*) стала опасной болезнью в штате Мичиган в период между 1912 и 1919 гг. В 1919 г. был начат отбор устойчивых растений среди низкорослой линии Голден Селф Бланчинг. Семена устойчивой линии поступили в продажу в 1926 г. В 1933 г. был выпущен сорт Мичиган Голден, полученный из устойчивых, оставшихся незараженными растений неустойчивого сорта Голден Плюм. Из других устойчивых сортов можно назвать: Флорида Голден, Корнелл 6, Корнелл 19 и Мичиган Стейт Грин Голден. Большей устойчивостью обладают, как правило, зеленые сорта. Устойчивость сортов Корнелл 6 и Корнелл 19 получена в результате скрещивания зеленых и желтых типов.

КРЕСТОЦВЕТНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Фузариозная желтуха (возбудитель — *Fusarium oxysporum* f. *conglutinans*) особенно опасна для капусты в теплом климате и неопасна в прохладных районах севера США или на северном побережье Тихого океана. Сорта цветной, брюссельской капусты и брокколи устойчивы к болезни. Кольраби, листовая капуста и большинство старых сортов кочанной капусты обычно очень восприимчивы к болезни. В 1910 г. в штате Висконсин были отобраны устойчивые растения на сильно зараженных капустных полях. В результате отбора в 1916 г. был выпущен устойчивый сорт Висконсин Голландский, а в 1920 г.— Висконсин Олл Сизонс. При более поздних генетических исследованиях установлены два типа устойчивости к болезни: тип А и тип В. Тип А эффективен как при высокой, так и при низкой температуре, тогда как растения с устойчивостью типа В заболевают при высокой температуре. Висконсин Голландский имеет устойчивость типа В. Около 20% растений сорта Висконсин Олл Сизонс имеют устойчивость типа А, остальные 80% — типа В. Большинство современных устойчивых сортов относятся к типу А. Среди всех наиболее распространенных товарных типов капусты выведены устойчивые сорта.

Кила крестоцветных (возбудитель — *Plasmodiophora brassicae*). Сортов, устойчивых к капустной киле, нет*. Одинаково легко заболевают кочанная капуста, цветная, брокколи, брюссельская, коллард и кольраби. Большинство сортов брюквы и многие сорта турнепса из числа выращиваемых в США отличаются высокой устойчивостью к киле. Декоративные формы листовой капусты являются восприимчивыми к киле, некоторые кормовые сорта — устойчивы.

В 1941 г. в штате Висконсин на капустных полях были обнаружены гибриды листовой и кочанной капусты. Из них были отобраны устойчивые к киле экземпляры, давшие после скрещивания с культурными сортами кочанной капусты несколько перспективных устойчивых форм кочанной капусты. Устойчивость к фузариозной желтухе была введена во многие типы капусты. Линия кочанной капусты Висконсин Боллхед, устойчивая одновременно к киле и к фузариозной желтухе, была в 1952 г. введена в производство.

Мозаика приносит серьезные потери семеноводству капусты в северо-западных районах Тихоокеанского побережья. В этих районах и на Среднем Западе возбудителями капустной мозаики являются два вируса. Путем отбора в сорте Висконсин Олл Сизонс удалось выделить формы, высокоустойчивые к мозаике, вызываемой вирусом А турнепса и вирусом 1 цветной капусты. В 1947 г. был выпущен сорт капусты Импрувд Висконсин Олл Сизонс, оказавшийся первым выведенным сортом с высокой степенью устойчивости к мозаике. Высокоустойчивые линии были получены путем отбора среди сортов Висконсин Боллхед и Висконсин Голландский, которые являются устойчивыми и к фузариозу*.

ОГУРЦЫ

Антракноз (возбудитель — *Colletotrichum lagenarium*). Устойчивость к антракнозу была обнаружена у нескольких форм, импортированных из Индии, имеющих очень позднее созревание и приносящих плоды с черными шипиками. Скрещивания с американскими культурными сортами позволили вывести новые сорта, устойчивые к антракнозу и мучнистой росе.

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Pseudoperonospora cubensis*) относилась к числу серьезных заболеваний на побережье Атлантического океана. Все промышленные американские сорта были восприимчивы к этой болезни. Высокая устойчивость к псевдопероноспоре была обнаружена у китайского сорта, ввезенного в Пуэрто-Рико из Китая и у других, полученных в Луизиане из Бенгалора (Индия). Из китайского сорта выведены сорта Пуэрто-Рико 39 и 40, устойчивые к расам возбудителя ложной мучнистой росы, обнаруженным в районе Пуэрто-Рико.

Из устойчивых, недавно полученных американских сортов (включая и гибридные) можно назвать Пальметто, Сэнти и Шуркроп. Признаки болезни у этих сортов можно обнаружить при старении плетей и ослаблении плодоношения на старых листьях. Но тем не менее они дают удовлетворительный урожай в тех случаях, когда другие сорта оказываются пораженными. В 1950 и 1951 гг. ложная мучнистая роса была отмечена на сорте Пальметто. Возможно, это объясняется появлением новой расы гриба. Применение фунгицидов в соединении даже с частичной устойчивостью сорта, каковым в настоящее время является Пальметто, дает вполне удовлетворительные результаты, которые невозможны в тех районах, где высеваются неустойчивые, промышленные сорта.

Кладоспориоз (возбудитель — *Cladosporium cucumerinum*). Устойчивость к кладоспориозу была обнаружена у поздних сортов с растянутым плодоношением Лонгфелло и Уиндермур

---

* См. примечание на стр. 420.— *Прим. ред.*

* В числе вирусных болезней капусты и других крестоцветных в ряде районов большое хозяйственное значение имеет аналог столбура пасленовых,— пролиферация (израстание) цветков и плодов. (См. примечание на стр. 420.) — *Прим. ред.*

Уондер[*]. В 1939 г. был получен устойчивый сорт Мэн № 2, пригодный для приусадебного огородничества. Он был отобран из гибрида, полученного от скрещивания сорта Бостон Пиклинг с инбредной линией, устойчивой к кладоспориозу, полученной в результате скрещивания Лонгфелло × Дейвис Перфект; этот сорт был использован как один из родителей в дальнейшей работе по выведению устойчивых улучшенных сортов, пригодных для консервирования. В 1947 г. был выпущен сорт Хаймур, устойчивый к кладоспориозу и пригодный для консервирования. Были также выпущены консервные сорта Нешнл Пиклинг Висконсин SR 6 и Висконсин SR 7.

Мозаика являлась проблемой до 1927 г., когда был обнаружен высокоустойчивый к обычной огуречной мозаике сорт Чайниз Лонг. Несколько позднее был обнаружен другой устойчивый сорт Токио Лонг Грин. Эти сорта в качестве родительских устойчивых форм были широко использованы для гибридизации. В настоящее время имеется ряд сортов, устойчивых к мозаике: Огайо MR 17, Шэмрок, Ниагара, Шуркроп, Йоркстейт Пиклинг, Пуэрто-Рико 10 и Пуэрто-Рико 27.

БАКЛАЖАНЫ

Гниль плодов и пятнистость листьев баклажанов, вызываемая грибом *Phomopsis vexans*, поражает растения непосредственно над поверхностью земли и вызывает появление изъязвлений на стеблях и загнивание плодов. В 1942 г. устойчивый сорт из Индии был скрещен с сортом Форт Майерс Маркит и в результате получены устойчивые сорта: Флорида Бьюти и Флорида Маркит.

Бактериальное увядание (возбудитель — *Pseudomonas solanacearum*). В Пуэрто-Рико на огородах был обнаружен устойчивый сорт, не имевший промышленного значения, и скрещен с различными промышленными сортами. В результате в 1939 г. появились в продаже семена сортов, устойчивых против увядания: Пуэрто-Рико Бьюти и Е. 12.

САЛАТ

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Bremia lactucae*) принадлежит к числу серьезных заболеваний в районах Тихоокеанского побережья Калифорнии, с преобладанием культуры салата. Устойчивый европейский сорт, скрещенный с несколькими линиями сорта Нью-Йорк, дал в потомстве формы, устойчивые к 4 известным тогда расам гриба. Эти формы были отобраны и выпущены в продажу. Позже появилась новая раса гриба, поражавшая ранее устойчивые сорта. Иммунитет против этой расы был обнаружен у *Lactuca serriola*, который и был использован для выведения устойчивого сорта Импириал 410, выпущенного в производство в 1945 г. Но появились новые расы гриба, к которым ни один из упомянутых сортов не имеет иммунитета.

Сорт Бронз Бьюти оказался в полевых и лабораторных испытаниях более устойчивым к мозаике, нежели другие сорта салата, одновременно проходившие испытание.

Устойчивая форма получена в потомстве Перис Уайт, скрещенного с другими европейскими сортами салата Ромэн. В 1951 г. в результате этой работы появился сорт Перрис Айленд.

Ожог кончиков листьев относится к числу физиологических болезней; оно появляется в теплую погоду и выражается в отмирании краев и прилежащих к краям участков листьев кочна. Некоторая устойчивость отмечена у сортов Грейт Лейкс, № 456 и Прогресс. Более высокий иммунитет получен у гибрида от межвидовой гибридизации между *Lactuca virosa* и обычным салатом, но новых сортов при этом еще не получено.

ДЫНЯ-КАНТАЛУПА

Альтернариоз (возбудитель — *Alternaria cucumerina*) вызывает опадение листьев растения и в некоторых случаях появление вдавленных пятен на плодах. Растения, устойчивые к этой болезни, были выделены путем отбора, проводимого ассоциацией Нью-Сид Бридерс. В результате был получен сорт типа Хейл Бест, выпущенный в производство в 1944 г. под названием Пардью 44. Селекционеры восточных и южных районов и Среднего Запада начали работу по выведению устойчивых сортов, используя для этой цели скрещивания с сортом Кьюбен Кастилиен и с сортами, импортированными из Индии.

---

[*] Упомянутые авторами биологические особенности возбудителей антракноза (*Colletotrichum lagenarium*), ложной мучнистой росы (*Pseudoperonospora cubensis*) и кладоспориоза огурцов (*Cladosporium cucumerinum*) и ряд других данных об этих грибах заслуживают особого внимания: они показывают, что названные три вида гриба обладают четко выраженной онтогенетической специализацией того же типа, который характерен для возбудителей, например, фитофтороза картофеля и септориоза. Поэтому и по отношению к перечисленным грибам познавательное и практическое значение сохраняют те закономерности, которые отмечены по поводу возбудителя септориоза.

Некоторые закономерности, относящиеся к этому важному вопросу, см. М. С. Дунин, Иммуногенез и его практическое использование, Труды Тимирязевской с.-х. академии, Вып. 40, 1946. — *Прим. ред.*

Ложная мучнистая роса (возбудитель—*Pseudoperonospora cubensis*) — опасная болезнь для дыни на побережье Атлантического океана и Мексиканского залива, часто полностью уничтожающая ее листья. Иммунитетом к ней обладают некоторые иностранные сорта и дикая форма, произрастающая в Техасе. В 1945 г. был выпущен первый транспортабельный устойчивый сорт Техас Резистент № 1. Он также является высокоустойчивым к нападению тлей. Он был отобран из гибридов, полученных от скрещивания между устойчивым сортом Роки Дью Грин Флеж из Вест-Индии и Нью Сид Бридерс типа Хейл Бест.

Сорт Риосвит является вторым устойчивым сортом к ложной мучнистой росе, но менее устойчивым к тлям. Его устойчивость получена от дикой мелкой несъедобной дыни, встречающейся в Техасе и имеющей желто-оранжевую гладкую кожицу и мякоть, напоминающую огурец. Новый сорт Джорджия 47 устойчив к мучнистой росе, ложной мучнистой росе и к тлям. Исходная форма этого сорта была найдена среди растений, выросших из смеси семян, полученных из Канады. Эти семена размножались при свободном переопылении растений, выращенных из семян, завезенных в Канаду из России. Отобранные растения подвергались простым и обратным скрещиваниям с сортом Хартс оф Голд. После отбора в пяти поколениях выделенная устойчивая линия была скрещена с сортом Смитс Перфект. В результате получена устойчивая дыня-канталупа Гранит Стейт, с коротким вегетационным периодом, пригодная для северных районов. Другим устойчивым сортом является Смитс Перфект, выведенный в Вест-Индии.

Фузариоз (возбудитель — почвенный гриб *Fusarium oxysporum* f. *melonis*) имеет серьезное значение в некоторых районах центральных и восточных штатов. Сравнительно устойчивы к фузариозу, но не приспособлены к культуре в условиях этих штатов сорта Першн, Хони Дью, Хониболл и Касаба. Путем скрещивания устойчивого сорта Хони Дью с неустойчивым Голден Осейдж получен устойчивый сорт Голден Гофер. Устойчивыми сортами являются Ирокуа и Делишиос 51, средне-устойчивы сорта Баррен Джем, Поль Роз и Поллок 10—25. В настоящее время ведется работа по получению устойчивых линий, пригодных для экспорта, местного рынка и приусадебных огородов.

Мучнистая роса (возбудитель — *Erysiphe cichoracearum*) распространена на юго-западе, а в 1925 г. явилась причиной гибели дынь-канталуп в районе долины Импириал (штат Калифорния). Годом позже была начата работа по созданию устойчивого сорта. В 1928 г. среди дынь, полученных из Индии, была найдена устойчивая к мучнистой росе, но совершенно несъедобная форма, которую скрестили с Хейл Бест. В результате были получены несколько перспективных линий, из которых 3 были внедрены в ограниченном количестве между 1931 и 1933 гг. в производство. В 1936 г.была получена устойчивая к мучнистой росе канталупа № 45, получившая широкое распространение благодаря ее превосходным качествам. Но в 1938 г. появилась новая раса гриба, поразившая все сорта без исключения. Устойчивой к этой расе оказалась другая индийская форма, и в 1942 г. появилась канталупа № 5, а в 1944 г.— № 6 и № 7, устойчивые к новой расе гриба. Затем были выведены устойчивые типы дынь Хони Дью и Першн, но они нуждаются в дальнейшем улучшении.

Мозаика вызывает карликовость растений и крапчатость плодов. В центральных и восточных штатах наиболее распространена мозаика, вызываемая обычным вирусом огуречной мозаики. Устойчивость к мозаике была обнаружена у маринадных сортов дынь Фримен Кукумбе, Уайт Мелок и Джин-Макува (Кин-Макува), принадлежащих к разновидности *Cucumis melo* var. *conomon*. Скрещивания этих дынь и некоторых сортов, устойчивых к фузариозу, позволили получить линии, одновременно устойчивые к обеим болезням.

Хотя обычная мозаика на юго-западе вызывается вирусом огуречной мозаики, но наибольший вред причиняют другие расы вируса, заражающего тыквенные. Пока еще не известны сорта устойчивые к этим вирусам. Некоторая устойчивость обнаружена у азиатских дынь, которую стараются передать в сорта, предназначенные для вывоза из районов юго-запада.

ЛУК РЕПЧАТЫЙ И ШАЛЛОТ

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Peronospora destructor*) встречается во многих штатах. На Севере она поражает главным образом лук-репку. Зимние и весенние семенные посевы в штате Калифорния часто несут тяжелые потери. В 1934 г. сорт Италиен Ред 13—53 выделился как наиболее устойчивый и был использован тогда же в скрещиваниях с Лорд Хоуи Айленд, в результате которых в 1947 г. получен устойчивый сорт Колред. Стрелки этого сорта оказались более устойчивыми к ложной мучнистой росе, нежели перо. В результате большей устойчивости стрелок к той расе возбудителя ложной мучнистой росы, которая распространена в центральных районах Калифорнии, возможно получать семена в тех районах, где ложная мучнистая роса свирепствует каждый год в форме эпифитотии. Устойчивость Колреда вводится в настоящее время в тип Креол.

Розовая гниль (возбудитель — *Pyrenochaeta terrestris*) распространяется почвенным грибом во всех районах луководства, в штатах Калифорния, Техас, Нью-Йорк, Огайо, Индиана, Мичиган и в районах, выращивающих лук-шаллот, в штате Луизиана. Наиболее устойчивым промышленным сортом считается Иеллоу Бермуда.

Высокая устойчивость присуща другим видам лука: батуну (*Allium fistulosum*), порею (*A. porrum*) и шнит-луку (*A. schoenoprasum*). Сорт зеленого лука Белтсвилл Банчинг, выпущенный в 1945 г., считается устойчивым. Он является гибридом между Уайт Португел, распространенным сортом репчатого лука, и батуном (Небука) с двойным числом хромосом. Начата работа по передаче устойчивости лука-батуна луку-шаллоту. Иеллоу Бермуда и Кристал Уокс использовались как источники устойчивости при выведении устойчивых промышленных и гибридных сортов.

Головня лука (возбудитель — *Urocystis cepulae*) поражает формы, образующие луковицу. Устойчивых форм репчатого лука не найдено. Лук-батун Небука и Белтсвилл Банчинг устойчивы к этой болезни.

Желтая карликовость — вирусное заболевание. Устойчивость к некоторым расам вируса обнаружена среди сортов испанского лука (Уайт Свит Спениш и Иеллоу Свит Спениш), Иеллоу Бермуда, Лорд Хоуиайленд и Кристал Грано. Устойчивость к вирусу желтой карликовости и к трем другим вирусам, поражающим лук, обнаружена у лука-батуна и у сорта Белтсвилл Банчинг. Лук-шаллот, устойчивый к желтой карликовости, отобран среди гибридов с удвоенным числом хромосом, полученных от скрещивания шаллота с батуном.

ГОРОХ

Увядание. В 1924 г., во время заболевания гороха увяданием, вызываемым грибом *Fusarium oxysporum* f. *pisi*, раса 1, сорт Грин Адмирал оказался незараженным, в то время как другие сорта были поражены. Дальнейшие исследования обнаружили ряд других устойчивых сортов. В настоящее время в результате успехов селекционной работы с горохом, как государственных, так и частных бюро, большинство сортов перечисляемых в каталогах семенных фирм, отличаются устойчивостью к фузариозу.

Нир-вилт близка к предыдущей болезни, но ее вызывает другая форма гриба — *Fusarium oxysporum* f. *pisi*, раса 2, которая поражает многие сорта, устойчивые к расе 1. Сорт Делуич Коммэндо устойчив к обеим расам, причем это свойство присуще одной линии этого сорта, полученной от скрещивания сортов Адмирал и Прайд, из которых каждый в отдельности не обнаруживал устойчивости к «нир-вилту». К обеим расам гриба *Fusarium* и одновременно к мозаике, вызываемой вирусом желтой мозаики фасоли, устойчив консервный горох Нью Эра. Родителями этого сорта были Висконсин Перфекшен и линия, аналогичная Делуич Коммэндо. Одна линия сорта Перфекшен устойчива к септориозу (возбудитель — *Septoria pisi*), другая — к различным вирусным болезням, включая желтую мозаику фасоли и обыкновенную мозаику гороха.

ПЕРЕЦ

Мозаика перца обнаруживается по крапчатости листьев и деформированию плодов. Устойчивость к одному типу мозиаки — вирусу мозаики табака — имеется у ряда горьких перцев, в том числе у сорта Табаско. У этих сортов инфекция проявляется местными некрозами на зараженных листьях через 2—3 дня после заражения. Больные листья затем опадают, чем предупреждается распространение инфекции по всему растению. Устойчивость подобного типа присуща сладким перцам. Из сорта Уорлд Битер выведен новый, устойчивый против мозаики сорт Ратжерс Уорлд Битер № 13. У этого сорта устойчивость выражается в замедлении распространения инфекции, вследствие чего может быть получен хороший урожай даже у зараженных растений.

В 1945 г. скрещиванием сорта Элефант Транк и неустойчивого Калифорния Уондер получен другой устойчивый к мозаике сорт Берлингтон, схожий с Уорлд Битер по габитусу куста и по плодам. Результатом того же скрещивания является устойчивый сорт Йоло Уондер, который схож, однако, по типу плодов с Калифорния Уондер. Реакция сортов Йоло Уондер, Берлингтон и Элефант Транк к вирусу табачной мозаики идентична реакции сорта Табаско, но имеет и специфические отличия. Несколько линий типа Калифорния Уондер, устойчивых к мозаике перца, встречающейся в Пуэрто-Рико, отобраны из гибридов, полученных от скрещивания восприимчивого сорта Калифорния Уондер и мексиканского острого перца, известного под названием Гуаресмено.

Перцы Сантанка, Анахайм, Чили и Италиен Пиклинг имеют высокую природную устойчивость к галловой нематоде. Кроме того, сорт Сантанка неустойчив к бактериальной пятнистости. Селекционеры Юга считают сорт Табаско более устойчивым к южной гнили (возбудитель — *Sclerotium rolfsii*) по сравнению с другими сортами, особенно если появление болезни совпадает с образованием первых цветков. Эту устойчивость пытаются передать горькому перцу.

КАРТОФЕЛЬ

Фитофтороз (возбудитель — *Phytophthora infestans*) является опасной болезнью в холодных влажных районах. Устойчивость к фитофторе, являющаяся рецессивным признаком, обнаружена у некоторых разновидностей и видов картофеля. Из потомства, полученного от скрещивания неустойчивых линий, выделены сравнительно слабо устойчивые сорта Себаго и Секвойя, у которой устойчивостью обладает ботва, но не клубни. Устойчивый немецкий сорт Акерзеген был использован для получения средне-устойчивого сорта Калроз. Иммунитет к заражению в полевых условиях имеет вид *Solanum demissum*, которому недостает многих весьма важных качеств культурного сорта. Потомство от скрещивания этого вида с культурными сортами обладает устойчивостью, но оно низкого качества. Наилучшие экземпляры необходимо подвергнуть многократному обратному скрещиванию с культурными сортами. Сотрудники Корнеллского университета использовали вид *Solanum demissum* при выведении сортов Эмпайр, Плэсид, Вирджил, Ченанго, Эшуортс и Эссекс. Полагают, что так называемые линии «W» из Германии получили свою устойчивость тем же путем, то есть через *Solanum demissum*; в Америке этот вид участвовал в создании устойчивых сортов Кеннебек, Пунго и Чироки.

Вертициллезное увядание (возбудитель — *Verticillium albo-atrum*) картофеля приобретает все более и более серьезное значение в картофелеводческих районах США. Болезнь зарегистрирована в штате Мэн, на Юге, в части районов Калифорнии, в большей части Айдахо и Вашингтоне. Полевые испытания подтвердили наличие устойчивых сортов, среди них находятся сорта Меномини, Саранак и Секвойя.

Кольцевая гниль (возбудитель — *Corynebacterium sepedonicum*). Сорта Фризо и Президент из Нидерландов и ряд сортов, выведенных в США из сеянцев, устойчивы против кольцевой гнили.

Один из этих сеянцев, выпущенный как сорт Тетон, показал высокую степень устойчивости при испытаниях в штатах Мэн и Вайоминг. Высокоустойчивым является также и сорт Саранак. В испытании находятся сеянцы с более высокой степенью устойчивости.

Парша картофеля, вызываемая почвенным грибом *Streptomyces scabies*, поражающим клубни, является причиной убытков во всех картофелеводческих районах. При селекции на устойчивость к парше в США используют европейские сорта Гинденбург, Юбель и Острагис, высокоустойчивые, но плохие по качеству. Скрещивания между ними и американскими сортами дали в результате несколько промышленных линий, обладающих высокой устойчивостью к парше. Некоторые из устойчивых сортов, выведенных в США, известны под названиями: Меномини, Онтарио, Кайюга, Сенека, Ямпа, Чироки.

Интенсивная селекционная работа ведется с целью создания сортов, устойчивых к слабой мозаике, скрытой (латентной) и морщинистой мозаике, скручиванию листьев и сетчатому некрозу. В некоторых селекционных линиях обнаружен иммунитет к вирусу A, вызывающему в числе других вирусов слабую мозаику. Некоторые линии могут быть заражены во время прививки, но в таких случаях вирус не доходит до клубней и они остаются здоровыми. Может быть найден иммунитет к вирусу X, из числа вызывающих слабую и морщинистую мозаики, так же как и к вирусу сетчатого некроза клубней. Найден также сверхчувствительный тип устойчивости к вирусу Y, одному из комплекса вирусов морщинистой мозаики. Чиппева, Эрлейн и Катадин иммунны к вирусу A. Катадин устойчив, кроме того, к вирусам X и Y и к вирусу, вызывающему скручивание листьев. Устойчивостью к вирусу А обладают сорта Варба, Себаго, Ред Варба, Кеннебек, Могаук, Меномини и Хаума. Сорт Хаума является также устойчивым к вирусу, вызывающему скручивание листьев. Имеется также ряд сеянцев, устойчивых к скрытой мозаике, морщинистой мозаике, скручиванию листьев, сетчатому некрозу и карликовости.

ШПИНАТ

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Peronospora effusa*). В коллекции сортов шпината, собранной в 1940 г. в Иране, оказались две линии, состоявшие из растений, устойчивых и не устойчивых к ложной мучнистой росе. Устойчивые растения отличались своими мелкими тонкими листьями, высоким содержанием щавелевой кислоты и выбраковывались в ранней фазе развития. Путем скрещивания устойчивых растений с различными широко распространенными промышленными сортами удалось получить устойчивые формы и в то же время пригодные для консервирования, замораживания и перевозок.

Мозаика шпината вызывается различными вирусами, из которых главным является вирус огуречной мозаики. Высокой устойчивостью отличается дикий шпинат из Маньчжурии. При скрещивании его с культурными сортами и отборе из гибридного потомства типа Савой получен сорт, выпущенный в 1921 г. под названием Виргиния Савой. Отбором из гибридов этого сорта и сорта Кинг оф Денмарк получен устойчивый к мозаике сорт Олд Доминион, выпущенный в продажу в 1930 г. В настоящее время оба эти сорта получили широкое распространение. С этого времени создан еще сорт Домино и из сорта Виргиния Савой выделена линия, устойчивая к фузариозу.

КАБАЧКИ И ТЫКВА

Опасной болезнью многих овощных растений является курчавость верхушки, распространенная в некоторых районах северо-западного побережья Тихого океана и районах Скалистых гор.

Устойчивыми сортами тыквы являются Марблхед, Лонг Уайт Буш, некоторые линии Веджетейбл Мэрроу. Устойчивость обнаружена у следующих сортов кабачков: Биг Том, Лардж Чиз, Кушо и Теннесси Свит Потейто.

БАТАТ

Фузариоз (возбудитель — *Fusarium oxysporum* f. *batatas*) поражает почти все современные рыночные сорта батата. В 1951 г. выпущен устойчивый сорт Гольдраш с желтой мякотью. Устойчивость получена им от сорта Американо — уроженца Кубы. Более высокая степень устойчивости присуща селекционным линиям, полученным от скрещивания экземпляров, отобранных в сорте Тиниан Айленд, с промышленными сортами. Надо думать, что в ближайшие годы появится несколько новых сортов, устойчивых к фузариозу.

ТОМАТЫ

Альтернариоз (возбудитель — *Alternaria solani*) часто является серьезной болезнью, поражающей стебель, листву и плоды томата. При заражении стебля у поверхности земли болезнь известна как гниль корневой шейки. Эта фаза болезни опасна для рассады, выращиваемой в южных штатах для продажи в северных районах США. Устойчивость обнаружена у нескольких диких форм из Южной Америки, у некоторых европейских выгоночных сортов и у небольшого количества американских. Используя один английский сорт, устойчивый против гнили корневой шейки, для ранней выгонки и сорт Пан Американ, устойчивый против фузариоза, и скрещивая эти сорта с разными популярными промышленными сортами, получили сорт Саусленд, высокоустойчивый к гнили корневой шейки и в более слабой степени к альтернариозу.

Имеются сведения о том, что новый сорт Мэнэхилл не подвержен заболеваниям листвы.

Фузариоз (возбудитель — *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*) относится к числу опасных заболеваний, вызываемых почвенными грибами. Особенно большой вред эта болезнь наносит томатам южных штатов. Поэтому неудивительно, что ранние работы по изучению устойчивости томатов были сосредоточены на устойчивости к фузариозу. С 1910 г. ведется селекционная работа на сельскохозяйственной опытной станции штата Теннесси. В результате был получен сорт Теннесси Ред, выпущенный в производство в 1912 г. В тот же период опытной станцией штата Луизианы выведен сорт Луизиана Вилт Резистент. За ними последовало большое количество среднеустойчивых сортов, из которых Марглоуб (выпущен в 1925 г.) и Ратжерс (выпущен в 1934 г.) широко распространены до настоящего времени. В случае очень сильной инфекции все так называемые «устойчивые» сорта могут быть заражены. Обнаружение в Перу иммунных к увяданию мелкоплодных диких томатов, известных под названием Красная смородина, положило начало селекции действительно устойчивых сортов.

С 1935 г. ведутся скрещивания сортов культурного томата с дикой формой и первым сортом, обладающим новым типом устойчивости к фузариозу, был сорт Пан Америкен выпуска 1940 г. Затем был выпущен ряд других сортов с аналогичным типом устойчивости. Среди них Кал 225, Санрей, Саусланд, Джефферсон, Голден Сфир, Форчен, Огайо W. R. Глоуб, Бун, Типтон, Кокомо, Хомстед, Такер, Мэнэхилл и Манасота. Но уже в 1945 г. в штате Огайо, а в 1951 г. в штате Миссури появились расы гриба *Fusarium*, поражающие растения, отличавшиеся иммунитетом, свойственным типу Красная смородина. В обоих случаях инфекция была обнаружена только на опытных участках. О широком распространении инфекции на промышленных плантациях сведений не поступало.

Бурая пятнистость листьев (возбудитель — *Cladosporium fulvum*) поражает тепличные культуры томатов. В штате Огайо среди нетипичных растений сорта Глуоб оказалось одно растение, устойчивое к этой болезни, которое, вероятно, произошло от естественного переопыления с томатом типа Красная смородина, являвшимся в то время единственной устойчивой формой.

Следуя по этому пути, селекционеры вывели несколько устойчивых сортов: Глобелл, Бей Стейт и Ветомолд. Эти сорта не являются устойчивыми ко всем 4 расам гриба, но работа в этом направлении продолжается.

Вертициллезное увядание (возбудитель — *Verticillium albo-atrum*). В 1937 г. выведен сорт Риверсайд, устойчивый к вертициллезу и фузариозу, полученный скрещиванием сорта Кал 2, устойчивого к обеим формам увядания, с сортом Марвана, устойчивым только против фузариоза. Сорта Риверсайд и Эссар, выпущенный в 1939 г., приспособлены к условиям Калифорнии, где увядание является одним из факторов, определяющих величину урожая. В 1952 г. описан новый сорт Сими, пригодный для возделывания в прибрежных долинах и равнинах юга Калифорнии. Устойчивость к фузариозу и вертициллезу унаследована им от сорта Риверсайд. В условиях, особо благоприятных для развития вертициллеза, все эти сорта заболевают. Высокоустойчивым в этом случае оказался дикий мелкоплодный томат из Перу. Его гибриды с культурными сортами весьма перспективны, и в настоящее время выпущены уже 2 сорта: Лорен Блуд и VR Москоу.

Курчавость верхушки. Из числа вирусных болезней для томата опасна курчавость верхушки, к которой нет устойчивых культурных сортов. В некоторых районах Запада болезнь причиняет значительный ущерб. Известной устойчивостью отличаются 3 диких вида: *Lycopersicon glandulosum*, *Lycopersicon peruvianum* var. *dentatum* и *Lycopersicon peruvianum* var. *humifusum*. Работа по выведению устойчивых сортов проходит медленно, так как гибриды, полученные от скрещивания этих трех видов с культурными сортами, часто бывают бесплодны или имеют плоды низкого качества. Сравнительно недавно были отобраны перспективные растения, обладающие устойчивостью, приближающейся к устойчивости диких видов. Этот отбор был проведен в потомстве гибридов, полученных от скрещивания *Lycopersicon peruvianum* var. *dentatum*.

Мозаика. Для выведения устойчивых сортов при гибридизации используется вид *Lycopersicon hirsutum*, не заражающийся вирусом табачной мозаики, вызывающим мозаику и у томатов. Часть потомства оказалась устойчивой при искусственном заражении. У большинства сортов устойчивость выражается в более позднем проявлении симптомов болезни.

Пятнистость и увядание — вирусное заболевание, передаваемое трипсами, вызывает опасения за урожай томатов в части районов штатов Калифорния и Орегон. Устойчивость обнаружена у линий томата Красная смородина, у *Lycopersicon hirsutum*, *Lycopersicon peruvianum* и у сорта Джермен Шугар. В 1945 г. выведен устойчивый сорт Пирл Харбор в результате скрещивания сорта Боунти с улучшенной селекционной линией Красной смородины. На Гавайских островах вслед за этим сортом было получено еще семь сортов, устойчивых к пятнистости и увяданию и разным другим болезням. В штате Калифорния сорта Пирл Харбор и Джермен Шугар имеют только среднюю устойчивость, возможно, из-за наличия различных штаммов у вируса пятнистости и увядания.

До настоящего времени ни один из гибридов с культурными сортами не превзошел томат Красная смородина, отличающийся высокой устойчивостью.

Серая пятнистость листьев. Иммунитет к грибу *Stemphylium solani*, вызывающему серую пятнистость листьев, обнаружен у ягодного томата. На сельскохозяйственной опытной станции Гавайских островов выведено 7 иммунных сортов, которым присвоены названия островов: Гавайи, Кауаи, Ланаи, Оаху, Мауи, Молокаи и Ниихау. Устойчивый сорт Мэнэхилл выведен во Флориде.

Некоторой устойчивостью к септориозу обладают виды *Lycopersicon hirsutum*, *Lycopersicon peruvianum* и австралийский сорт Тарджинни Ред. Две последние формы используются в скрещиваниях с культурными сортами. Высокая степень устойчивости к поражению галловой нематодой (виды *Meloidogyne*) найдена у *Lycopersicon peruvianum*, который, к сожалению, с трудом скрещивается с культурными томатами. Но проведено несколько скрещиваний и отобраны линии, обладающие высокой степенью устойчивости. Поступают сообщения о сортах, устойчивых к бактериальному увяданию (возбудитель — *Pseudomonas solanacearum*). Одна линия ягодного томата, по поступившим сообщениям, отличается устойчивостью взрослых растений к южной гнили, вызываемой грибом *Sclerotium rolfsii*.

АРБУЗ

Антракноз (возбудитель — *Colletotrichum lagenarium*) является наиболее опасной болезнью, поражающей как плоды, так и листву арбуза. Особенно опасен антракноз в южных штатах. Сорт Конго, выведенный в 1949 г., обладает некоторой устойчивостью. Устойчивость этого сорта унаследована от африканского арбуза. Устойчивым к антракнозу и одновременно к фузариозу является сорт Ферфакс (выпущен в 1952 г.) — первый из сортов, пригодных для перевозок, среди коллекции сортов южных районов. Его устойчивость, так же как и у сорта Конго, получена от африканской формы, а устойчивость к увяданию от сортов Лисбург и Хоксбери.

Устойчивость к ложной мучнистой росе взята у дикого, малосъедобного арбуза из Доминиканской республики, который скрещивали с сортами, устойчивыми к антракнозу и фузариозу.

Фузариоз (возбудитель — *Fusarium oxysporum* f. *niveum*). Со времени выпуска в производство в 1911 г. сорта Конкверор выведено большое количество устойчивых сортов, приспособленных к условиям основных районов культуры арбуза. Среди них следует назвать: Импрувд Киикли № 6 и Стоун Маунтин № 5 для Среднего Запада; для Юга — Лисбург, Хоксбери, Блекли, Джорджия Вилт Резистент, Майлз, Миссури, Куин и Айренсайдс; для Запада — Клондайк Р-7, Бэби Клондайк и Блю Риббон.

Остается еще ряд серьезных болезней овощных культур, против которых нет устойчивых сортов. Для примера назовем такие болезни, как бактериоз фасоли, корневые гнили фасоли и гороха, аскохитоз гороха, желтуха астр и мозаика салата, курчавость верхушки и фитофтороз томата.

Часто устойчивость к болезням можно обнаружить у видов, родственных нашим овощным растениям, но ее бывает трудно передать в хороший культурный сорт. Так называемые «устойчивые» сорта часто нуждаются в более высокой степени устойчивости. Так, например, сравнительно умеренная устойчивость томата к фузариозу доведена теперь почти до иммунитета, многие из новых сортов картофеля более устойчивы к фитофторе, чем выведенные ранее, большинство сортов капусты, устойчивых к фузариозной желтухе, проявляют это свойство как при высокой, так и при низкой температуре почвы.

По мере увеличения интенсивности ухода за растениями и продвижения овощных в новые районы появляются и новые болезни, новые штаммы и расы у возбудителей прежних болезней. Поэтому следует вести постоянную работу по выявлению новых источников устойчивости. Эту работу необходимо вести совместно селекционерам, фитопатологам и биологам.

САХАРОНОСНЫЕ РАСТЕНИЯ

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ СВЕКЛОВОДСТВА

ДЖ. КУНС

Сахарную свеклу для производства сахара возделывают в 22 штатах: Мичигане, Огайо, Индиане, Иллинойсе, Висконсине, Миннесоте, Айове, Канзасе, Небраске, Южной Дакоте, Северной Дакоте, Колорадо, Монтане, Техасе, Нью-Мексико, Юте, Айдахо, Орегоне, Вашингтоне, Аризоне, Вайоминге и Калифорнии. Семеноводческие посевы ее расположены в штатах Нью-Мексико, Калифорнии, Аризоне, Юте, Неваде и Орегоне.

Почти 20% потребности населения США в сахаре удовлетворяется за счет возделывания сахарной свеклы в пределах страны.

Свекловичный сахар, производимый в США, потребляется в пищу, а кроме того, используется в химической, фармацевтической, тяжелой промышленности и бродильном производстве.

Отходы сахарной свеклы — ботва, патока и жом — используются главным образом на корм скоту. Патока используется также в бродильном производстве, в частности для получения лимонной кислоты. Жом — свекловичную стружку, из которой был экстрагирован сахар,— скармливают крупному рогатому скоту в сыром или высушенном виде.

Урожай сахарной свеклы в 1952 г. был собран с площади 268 тыс. *га* в количестве 9 268 659 *т*, поступивших в переработку на 68 заводов. Примерно 1 389 801 *т* сахара (сырой вес), полученных из корней сахарной свеклы, составили почти 20% всего количества сахара (5 533 824 *т*), потребленного в стране. Продукция 1951 г. была приблизительно такая же: урожай собран с площади 280 тыс. *га* в количестве около 9 525 392 *т*. В 1950 г. на площади в 369 600 *га* было получено 24,5% всего потребленного в стране сахара.

В США возделывают преимущественно устойчивые к болезням сорта сахарной свеклы. Для производства семян, используемых для возделывания сахарной свеклы, поступающей на свеклосахарные заводы, существует несколько промышленных семеноводческих предприятий.

Свекловичный сахар можно получать только на заводах, снабженных специальным оборудованием для проведения сложных химических процессов, связанных с экстрагированием и очищением сахара, отложенного в корнях сахарной свеклы. Обычно плантации сахарной свеклы расположены вокруг завода в радиусе 64—96 *км* на наилучших из имеющихся по близости землях. В хозяйствах сахарную свеклу возделывают в качестве основной товарной культуры, и фермеры склонны к бессменному ее возделыванию вместо применения севооборотов. Это привело к возникновению двух связанных между собой проблем: снижению плодородия почвы и поражению растений болезнями. Действительно, история свеклосахарной промышленности с ее перемещением с востока на запад в поисках земель, пригодных для возделывания сахарной свеклы, показывает вред, причиняемый курчавостью верхушки, церкоспорозом и заболеваниями корнеплодов. К 1926 г. курчавость верхушки явилась причиной многочисленных неудач с культурой сахарной свеклы в штатах, расположенных к западу от Скалистых гор. В годы вспышек болезни средний урожай с единицы площади в некоторых районах снизился до 12,5 *т/га* вместо предполагавшихся 37,6 *т/га*. История культуры сахарной свеклы в районе Траки штата Невада, реки Солт штата Аризона, Дельта и других районах штата Юта, долине Сан-Хуакин в штате Калифорния, долине Якима в штате Вашингтон и в ряде других районов приблизительно одинакова: короткий период блестящих перспектив, а затем ряд неудач вследствие заболевания курчавостью листьев и, наконец, отказ от возделывания сахарной свеклы.

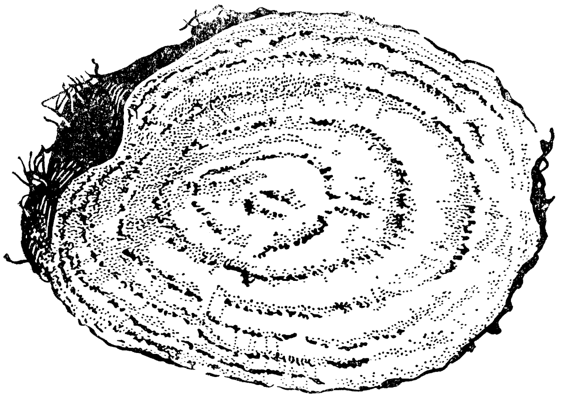


Рис. 17. Разрез корнеплода сахарной свеклы, пораженной вирусом курчавости верхушки.

В 1929 г. конгресс ассигновал средства на проведение исследований по изучению курчавости верхушки и свекловичной цикадки. Одновременно началось исследование всех сторон проблемы. Благодаря проведению некоторых более ранних исследований были быстро достигнуты успехи в деле выведения сортов, устойчивых к этой болезни. К 1933 г. были размножены семена устойчивого сорта, который в 1934 г. был выпущен в производство под названием U. S. 1. С тех пор возделывание сорта U. S. 1 и других устойчивых сортов, быстро выведенных один за другим: U. S. 34, U. S. 33, U. S. 12 и U. S. 22, устранило в западных штатах опасность гибели культуры сахарной свеклы от курчавости верхушки.

Нельзя сказать, что болезнь эта полностью искоренена. В некоторые годы, особенно благоприятные для ее развития, она наносит все-таки некоторый ущерб культуре сахарной свеклы. Однако в настоящее время можно спокойно высевать новые сорта сахарной свеклы с уверенностью в получении достаточно высокого урожая, несмотря на наличие болезни.

Тем временем в районах, расположенных дальше к востоку, бичом культуры сахарной свеклы являлись спорадически возникавшие эпифитотии церкоспороза — пятнистости листьев, вызываемой грибом *Cercospora beticola*. Он поражает надземные части растений, что ведет к задержке развития корней и сокращению содержания в них сахарозы. Действие этой болезни менее разрушительно, чем курчавости листьев, но она шире распространена и причиняет большие убытки свеклосахарной промышленности

Церкоспороз вызывает настолько сильное снижение урожаев и сокращение количества получаемой сахарозы, что возделывание сахарной свеклы перестает быть прибыльным как для отдельных фермеров, так и для свеклосахарных заводов. Для развития церкоспороза наиболее благоприятными являются годы с общим большим количеством годовых осадков и обильным выпадением осадков в первую половину вегетационного периода. Эти же условия благоприятны и для сахарной свеклы. Таким образом, условия, связанные с надеждами на хороший урожай, приносят только разочарование по мере того, как волна за волной следуют заболевания церкоспорозом. В годы эпифитотий церкоспороз вызывает отмирание всей листвы по нескольку раз в сезон. Новые листья образуются только затем, чтобы погибнуть через 2—3 недели. Новое отрастание листьев происходит за счет роста корней и за счет имеющихся в них запасов сахара. Это ведет к количественному и качественному снижению получаемого урожая. За период с 1915 по 1930 г. были нередки годы, благоприятные для развития церкоспороза. Свеклосахарные заводы на Среднем Западе и в более восточных районах переживали период финансового кризиса.

Первый сорт, устойчивый к церкоспорозу — U. S. 217, — был выпущен в производство в 1938 г. Министерством земледелия. Средний выход сахара на единицу площади у этого сорта был на 5% больше, чем у восприимчивых европейских сортов. Вскоре он был заменен гибридным сортом U. S. 200 × 215, которым пользовались в свеклосахарной промышленности США с 1940 по 1944 г. Он давал более высокие урожаи корней, чем сорт U. S. 217, и, по крайней мере, на 8—10% превосходил европейские сорта при распространении церкоспороза. Сорт U. S. 215 × 216 был выпущен в производство в 1945 г. и занял ведущее место в районах с влажным климатом. При отсутствии церкоспороза он дает такие же урожаи, как восприимчивые европейские сорта, в случае же сильного распространения болезни он превосходит их по продукции сахара на 15%.

В прежнее время еще одна болезнь способствовала общей неустойчивости свеклосахарной промышленности США, а именно комплекс болезней, поражающих проростки и корни, известный в общежитии под названием корнееда. Он встречается по всей стране, но главным образом, в сырых местностях. Первоначальной причиной заболевания проростков сахарной свеклы является гриб *Aphanomyces cochlioides*. С этим комплексом связаны также и другие организмы, вызывающие корневые гнили, но они не имеют большого значения или легче поддаются уничтожению. Эта болезнь может вызвать гибель такого большого числа проростков, что изреженные посевы дают урожаи, не достигающие уровня доходности. Если количество весенних осадков несколько выше нормального или если почва заражена микроорганизмами, вызывающими корневые гнили всходов, то последние бывают настолько изрежены вследствие поражения растений грибами, что после прорывки на полях остаются многочисленные плешины.

В прежнее время для сохранения удовлетворительной густоты стояния прибегали к увеличению нормы высева. Часть растений погибала, но часть оставалась, образуя достаточную густоту стояния растений. За последние годы с целью экономии рабочей силы при прорывке нормы высева были снижены. Таким образом, поражение и без того негустых посевов приносило еще больший вред, чем прежде. Согласно данным, зарегистрированным на свеклосахарных заводах, в некоторых районах штатов Мичиган и Огайо средняя густота стояния на полях сахарной свеклы часто бывала значительно ниже 70%, т. е. недостаточна для прибыльного возделывания этой культуры.

В годы сильного распространения болезни приходилось производить вторичный посев сахарной свеклы на 25% площади, находившейся под сахарной свеклой в районе того или иного завода.

Без использования устойчивых к болезням сортов невозможно обеспечить устойчивость продукции и полностью механизировать культуру сахарной свеклы. Самоопыленная линия U. S. 216, устойчивая к церкоспорозу, оказалась также в высшей степени устойчивой к корнееду. Совмещение устойчивости к корнееду и церкоспорозу представляется вполне осуществимым при выведении сортов, в состав которых входит U. S. 216 и сорта, близко ему родственные. Из сортов, устойчивых к церкоспорозу, были выведены многие селекционные формы, устойчивые к корнееду. Сорта, готовые к выпуску в производство в 1953 г., соединяют устойчивость к церкоспорозу с умеренной устойчивостью к корнееду. Они стоят на одном уровне с восприимчивыми сортами при отсутствии болезни и значительно их превосходят при наличии церкоспороза или корнееда. Есть надежда, что селекционеры сумеют разрешить проблему корнееда.

Погодные условия иногда оказывают такое влияние на растения сахарной свеклы, что появляющиеся у нее изменения напоминают симптомы болезни. Горячие, сухие ветры могут вызвать ожог краев листьев. Такой ожог не следует смешивать с поражением, вызываемым грибом. Сахарная свекла обладает относительно высокой холодостойкостью, но весенние заморозки могут вызвать повреждение всходов. Такое повреждение легко отличить от корневых гнилей всходов.

Сильные осенние заморозки вызывают гибель наружных листьев, которые чернеют и набухают, а затем усыхают и белеют. Свекловодам знакомо такое состояние растений, хотя им, может быть, и неизвестно, какое действие производят сильные морозы на растения, и они не знают, какое снижение содержания сахарозы в корнях может явиться следствием этих морозов. Понижение температуры в конце октября или ноябре может привести к гибели всех листьев. При наступлении более теплой погоды погибшая листва заменяется новой, развивающейся за счет запасов питательных веществ, имеющихся в корнеплодах, что приводит к снижению содержания сахарозы. Часто фермер бывает озадачен пробами, взятыми после мороза, которые показывают более низкое содержание сахара по сравнению с ранее взятыми пробами. В случае сильного поражения ботвы морозами уборку урожая по мере возможности следует отсрочить с тем, чтобы растения успели образовать новые листья и восстановить запасы сахара в корнеплодах.

Удар молнии может вызвать гибель всех растений на площади диаметром в 3—15 *м*. Растения гибнут внезапно, как бы пораженные болезнью. Каждый день в течение примерно недели круг погибших растений расширяется. Если молния ударила в поле после того, как поверхностный слой почвы был смочен дождем, действие ее распространяется в почве, захватывая корни свеклы. Наименее сильно пораженные растения у края круга отмирают медленнее.

Град может сломать черешки листьев и повредить корневые шейки, но он не вызывает гибели растений (за исключением самых молодых), так как у них образуются новые листья. Таким образом, вред, приносимый градом, заключается, главным образом, в более или менее сильном повреждении листвы, если не считать поранений, через которые могут проникнуть болезнетворные организмы. Вследствие того, что сахарная свекла в состоянии оправиться от повреждений, нанесенных градом, ее включают в набор культур, возделываемых в районах, где часто случаются градобития.

Дефицит питательных веществ в почве вызывает определенные реакции со стороны растений сахарной свеклы. Недостаток фосфора оказывает заметное действие, в особенности на старые листья, которые закручиваются кверху и внутрь. Края листьев и ткани между жилками отмирают и чернеют. Пораженное растение резко выделяется среди остальных. Признаки недостатка фосфора бывают заметны или на одном растении (причем окружающие его растения с виду нормальны), или на целой группе растений. При менее серьезном поражении у растений наблюдается задержка роста, повышенная восприимчивость к корнееду и вторичное поражение слабыми паразитическими организмами пятен, образование которых было вызвано грибом *Cercospora beticola*. Увеличение пятен вследствие поражения вторичными микроорганизмами настолько заметно на полях, страдающих от недостатка фосфора, что пятна церкоспороза становятся уже не серовато-бурыми, а принимают форму, известную у свекловодов под названием черного ожога (black blight).

При недостатке в почве бора срединные листья чернеют, а полуразвившиеся листья вокруг почки несколько деформируются и принимают более темнозеленую окраску по сравнению с нормальными. С внутренней стороны черешков появляется бурая или черная шероховатость. Шероховатые полоски не сплошные, а прерывистые, наподобие лестницы. В мякоти корней под кожурой появляются иногда пустоты на глубине 6—7 *мм*. Пораженные ткани приобретают беднобурую или серую окраску. Омертвевшие ткани сначала бывают стерильны, но с течением времени в них могут внедряться вторичные микроорганизмы, как, например, *Phoma betae*.

Недостаток калия характеризуется бронзовой окраской листвы. Недостаток марганца вызывает образование беловатых пятен на более молодых листьях. Недостаток магния обнаруживается благодаря образованию бледных пятен и побелению краев спелых листьев. Недостаток серы, характерный для некоторых почв в штате Орегон, придает листьям бледножелтую окраску. При недостатке азота желтеют листья, в особенности более старые. При сильном недостатке азота наблюдается задержка роста, растения приобретают бледножелтую окраску и хиреют.

Внесение соответствующих количеств недостающих в почве элементов приводит к выздоровлению растений. Фосфаты приходится иногда вносить в очень больших количествах, тогда как некоторые элементы, как, например, бор, следует вносить в ничтожных дозах. Там, где для пополнения большого недостатка суперфосфата его приходится вносить из расчета 448—560 *кг/га*, (15% P_2O_5), бор вносят в виде буры из расчета 11,2—13,4 *кг/га*, за исключением того случая, когда известно, что данная почва обладает способностью фиксировать бор — на таких почвах его вносят в значительно больших количествах.

Церкоспороз — пятнистость листьев, грибная болезнь передается семенами и встречается повсюду, где возделывают сахарную свеклу. Болезнь поражает пластинки и черешки листьев, цветоносные побеги и части цветка, на которых появляются мелкие некротические пятна. Пятна на листьях округлые, с серой серединой. При помощи ручной линзы на середине пятна можно разглядеть черные, размерами с булавочное острие крапинки. При сильном поражении пятна образуются в таком количестве, что весь лист бывает ими испещрен. Пятна часто сливаются. По мере развития болезни листья желтеют, затем буреют и, наконец, отмирают. На черешках листьев и цветоносных побегах пятна бывают крупные, удлиненные, с заметной серединой серого цвета. На околоцветниках, высыхающих и образующих часть семенного клубочка, также обнаруживаются поражения (прицветников и прежних тканей завязей). Гриб *Cercospora beticola* не поражает корни.

Цикл развития этого гриба довольно прост: образование пятен, образование спор, новое заражение. Известен этот гриб только в конидиальной стадии. Обычно возбудитель пятнистости листьев попадает на поля при посеве пораженных клубочков. Если сахарная свекла следует за сахарной свеклой, то пораженный материал, оставшийся от предшествующей культуры, является источником ранней и сильной инфекции последующей культуры.

Гриб на клубочках или на зараженных листьях и черешках, оставшихся в поле после уборки предшествующей культуры (а также на диком растении-хозяине), сохраняет жизнеспособность и весной начинает развиваться. Он образует споры, которые переносятся ветром или дождевыми брызгами на молодые растения сахарной свеклы. Проростки выходят из клубочков, иногда клубочек выносится развивающимся растеньицем на поверхность почвы. В таком случае гриб развивается и образует споры на зараженных цветковых органах. Споры заражают семядоли. При тщательных поисках можно обнаружить типичные для церкоспороза пятна на семядолях молодых растений в любом поле. Совершенно очевидно, что остатки зараженных листьев и черешков могут явиться источником серьезного заражения, если свекла следует за свеклой. В условиях весенней прохладной погоды гриб развивается довольно медленно. Цикл развития гриба от споры до споры занимает около 3 недель. В теплую погоду развитие гриба происходит значительно быстрее.

Заражение семядолей в начале апреля приводит к образованию спор в начале мая. Если в мае и июне часто выпадают дожди, то цикл развития гриба может повториться 2 или 3 раза. Каждое пятно, появляющееся в результате заражения спорами, образует в свою очередь бесчисленное количество спор, которые разносятся по полю ветром или дождем и вызывают новое заражение, расширяя таким образом круг пораженных растений. Если погодные условия благоприятствуют росту гриба и образованию им спор и если часто выпадающие дожди обеспечивают наличие влаги, необходимой для заражения, то церкоспороз, начинающийся с поражения одного растения на 100—500 растений в поле, становится к середине июля (поскольку циклы развития грибов заходят один за другой) прочно обосновавшейся болезнью, поразившей все более старые листья на большинстве растений в поле. При таком начале, если только август не отличается исключительной засушливостью, обычных небольших дождей достаточно для того, чтобы обусловить сильное поражение и гибель листвы.

Если предполагается вести борьбу с церкоспорозом при помощи опрыскивания или опыливания фунгицидами, то такую обработку следует производить до половины июля во избежание сильного распространения гриба в поле. Для непосредственной борьбы с болезнью при помощи фунгицидов пользуются бордосской жидкостью (для опрыскивания), или смесью моногидрата сульфата меди с известью (для опыливания). Позже стали применять дусты, содержащие связанную медь. При сильном заболевании, когда болезнь может вызвать серьезные повреждения, надлежащая и обильная обработка фунгицидами приводит к повышению урожая корней на 4,48 *т/га* и повышению содержания сахарозы вдвое по сравнению с необработанными участками поля.

Возделывание устойчивых сортов служит таким прекрасным средством борьбы с церкоспорозом, что опрыскивания и опыливания фунгицидами больше не требуется. Эти сорта дают хорошие урожаи, так что их возделывание в годы, свободные от болезни, не связано с какими бы то ни было потерями. В восточных районах свекловодства сорта группы U. S. отличаются исключительно высокой урожайностью и высоким процентным содержанием сахарозы.

Устойчивые сорта не обладают полным иммунитетом к церкоспорозу, но степень устойчивости у них настолько высока, что исключает возможность полного неурожая; даже в случае эпифитотии листья растений сахарной свеклы сохраняют зеленый цвет и способность функционировать до полной зрелости. Сильного поражения и гибели всей ботвы от церкоспороза больше не наблюдается. Такая гибель ботвы сделала бы невозможным применение свеклоуборочной машины типа Скотт-Юршел, которая вытаскивает и подает растения сахарной свеклы к дискам, срезающим головки, захватывая ботву между двумя лентами с резиновыми накладками. Сохранение ботвы означает также определенное повышение кормовой ценности возделываемой культуры. Корни устойчивых сортов лучше выдерживают хранение, поскольку они отличаются более высоким содержанием сахарозы и получают лучшее питание, чем корни растений, пораженных церкоспорозом.

Ложная мучнистая роса, вызываемая грибом *Peronospora schachtii*, поражает листву сахарной свеклы в прибрежных районах Калифорнии. Этот гриб не встречается в других районах США, за исключением районов семеноводства сахарной свеклы в штатах Орегон и Вашингтон, которые по степени влажности приближаются к поясу туманов в Калифорнии. Растениями-хозяевами этого гриба являются различные формы *Beta vulgaris* (сахарная свекла, красная столовая свекла, кормовая свекла) и *Beta maritima*. Ни другие виды *Beta*, ни растения, принадлежащие к какому-либо иному роду, насколько известно, не восприимчивы к этому возбудителю ложной мучнистой росы. Она поражает молодые развивающиеся листья, вызывая утолщение, скручивание и в конечном итоге гибель их. Эта болезнь поражает растения в конце зимы и начале весны. Отмершие ткани буреют или чернеют. При интенсивном развитии болезни сажисто-серый налет конидиеносцев и спор гриба служит признаком поражения растения ложной мучнистой росой.

У молодых растений бывают иногда поражены семядоли, первичные листья и точки роста. Обычно же к тому времени, когда наступают благоприятные для заражения условия, у них успевают образоваться 4—10 листьев. Эта болезнь редко приводит к гибели растения, но вызывает задержку роста и разрушение первичной почки. Следующие листья развиваются из придаточных почек. Выздоравливают растения от этой болезни, как правило, в конце весны, когда погода становится теплее и суше.

Гриб образует покоящиеся споры и многолетний мицелий, которые сохраняются на остатках пораженной культуры и, по всей вероятности, служат источником инфекции для сахарной свеклы, высеваемой на том же поле. Передается гриб и с семенами. Помимо этих источников инфекции, заражение может передаваться конидиями, переносимыми ветром с больных растений на соседние поля сахарной свеклы. Попадая на увлажненный свекольный лист, конидии прорастают и заражают здоровое растение. Гриб проникает в ткани растения и образует на них мицелий и огромное количество спор. Споры в свою очередь распространяют инфекцию в поле. При благоприятных условиях заражение восприимчивых сортов достигает 80—100%. Заражение устойчивого сорта, как, например, U. S. 15 при тех же условиях колеблется от 1 до 10%, причем восстановление нормального состояния идет у него лучше, чем у сортов восприимчивых.

Несомненно, заболевание ложной мучнистой росой можно было бы предупреждать опрыскиванием или опыливанием фунгицидами, содержащими медь, но возделывание устойчивых сортов представляет собой совершенно достаточную меру борьбы с этой болезнью. Задача селекционной работы, начатой в 1945 г., заключается в том, чтобы соединить устойчивость к ложной мучнистой росе и к ржавчине с несклонностью к цветушности и с достаточной устойчивостью к курчавости верхушки листьев и получить таким образом сорт, пригодный для зимних посадок и устойчивый к болезням. В результате этой работы был выпущен в производство сорт U. S. 75 для замены сорта U. S. 15.

Ризоктониоз листьев, вызываемый грибом *Pellicularia filamentosa*, может возникать в случае наступления влажной погоды в июне или июле. Формы гриба, поражающие листья, не вызывают заболевания наполовину развившихся или созревших корней. Гриб поражает только ткани листьев и нежные мочковатые корни совсем молодых растений. На пораженных листьях появляются черные пятна диаметром 6—13 *мм*.

Пораженные ткани отмирают и усыхают, а вокруг первичных пятен появляются вторичные. При помощи ручной линзы можно различить на поверхности листьев мицелиальные нити гриба *Rhizoctonia*. Отмершие участки отрываются от здоровых тканей, а листья становятся размочаленными. Примерно через 3 недели после заражения на поверхности листьев появляется тонкий, как паутина, серовато-белый налет. Наступает стадия спорообразования. Налет состоит из нитей и спороносных органов, называемых базидиями. Ветер и дождь разносят споры, так что единичное первичное заражение может стать центром инфекции, охватывающей площадь диаметром в 4,5—9 *м*. Первоначально зараженное растение большей частью можно различить по более старым поражениям. Ветер может переносить иногда споры далеко за вышеуказанные пределы, в результате чего очаги инфекции создаются за пределами области наиболее сильного заражения.

Эта болезнь была обнаружена в штатах Мэриленде, Виргинии, Мичигане, Огайо, Миннесоте, Небраске и Колорадо. На большинстве полей в условиях засушливой весны она имеется в совершенно ничтожных количествах, но в случае дождливой весенней погоды может принести серьезные убытки.

Обычно на эту болезнь не обращали внимания или ее смешивали с церкоспорозом, и поражения, наблюдавшиеся на растениях устойчивых сортов и приписываемые церкоспорозу, на самом деле иногда были вызваны грибом *Rhizoctonia*. С наступлением сухой погоды в середине лета болезнь, как правило, прекращается, так что до сих пор никаких мер борьбы непосредственно с этим заболеванием не проводилось.

Поскольку гриб сохраняется в почве, хороший севооборот, в котором одна культура сахарной свеклы отделена от следующей промежутком времени по меньшей мере в 4—5 лет, значительно способствует устранению первичного заражения.

Ржавчина. Гриб *Uromyces betae* является возбудителем ржавчины — вредоносной болезни листьев сахарной свеклы в прибрежных районах Калифорнии. Пораженные растения принимают ржавый вид: листья, черешки и семенные побеги покрываются крошечными пустулами, наполненными ржаво-бурым порошком — спорами гриба.

Этот ржавчинный гриб поражает, повидимому, исключительно растения, принадлежащие к роду *Beta*. Он встречается в Европе и Малой Азии. Его собирали в Турции с растений *Beta lomatagona*, *B. trigyna* и *B. intermedia*. Обычно он встречается на *B. maritima* в Европе и на *B. patellaris* на Канарских островах. В Соединенных Штатах он был обнаружен в Калифорнии и Орегоне, где иногда сильно поражает растения на полях сахарной свеклы и красной столовой свеклы, а также в Аризоне и Нью-Мексико, где он имеет менее существенное значение.

Повидимому, гриб сохраняется после уборки урожая на самосевных растениях или на растительных остатках. По всей вероятности, он был ввезен в США в виде пустул, образовавшихся на семенах. Случайное появление ржавчины свеклы в штатах Аризона и Нью-Мексико можно приписать инфекции, передающейся с семенами.

В производстве установлено, что эта болезнь приносит вред растениям свеклы, высеянным зимой, однако непосредственных мер борьбы с ней пока не применяли. Единственный, использованный до сих пор метод заключается в возделывании устойчивых сортов сахарной свеклы. Сорт U. S. 15 определенно обладает устойчивостью к ржавчине. Хорошие показатели, которые дает этот сорт по сравнению с другими сортами при зимних посевах в Калифорнии, объясняются, главным образом, его устойчивостью к ржавчине и к ложной мучнистой росе, на что указывалось выше.

Кроме описанных выше болезней, листья сахарной свеклы подвержены ряду менее существенных заболеваний.

Черная пятнистость — бактериальная болезнь (возбудитель — *Pseudomonas aptata*) — редко наносит вред посевам сахарной свеклы, возделываемой для производства сахара, но в штате Орегон часто поражает семенники. До сих пор не было разработано мер борьбы с этим заболеванием.

Рамуляриоз. Пятнистость листьев, вызываемая грибом *Ramularia beticola*, поражает сахарную свеклу в штатах Орегон, Вашингтон и в северной части штата Калифорния. На пораженных листьях появляются пятна тех же размеров и характера, как и при церкоспорозе, с той только разницей, что здесь середина пятна белого, а не серого цвета и мелкие пучки налета гриба на пятне белые, а не черные, как при поражении церкоспорозом. Гриб — возбудитель этого заболевания развивается только в условиях прохладного климата, тогда как *Cercospora beticola* лучше развивается, если дневные температуры превышают 24°. Сорта сахарной свеклы, устойчивые к церкоспорозу, устойчивы также и к рамуляриозу. В случае надобности борьбу с этой болезнью на семенниках можно вести путем опрыскивания фунгицидами, в состав которых входит медь.

Пятнистость листьев, имеющая меньшее значение, вызывается грибом *Phoma betae*. На пораженных листьях появляются рыжевато-коричневые округлые пятна диаметром до 13 *мм*, характеризующиеся наличием ряда концентрических кругов. В середине лета в разных местах поля встречаются листья, пораженные этим грибом. Обычно на отмерших тканях можно обнаружить мелкие плодовые тела гриба, образующие ряд концентрических кругов. Гриб поражает цветоносные стебли и клубочки сахарной свеклы. Определенно известно, что он переносится с семенами. Гриб *Phoma betae* вызывает опасную болезнь проростков (корнеед) и имеет особенно важное значение в качестве возбудителя кагатной гнили. Мер борьбы с болезнью, поражающей листья, до сих пор выработано не было.

Возбудитель ржавчины *Puccinia aristidae* часто поражает сахарную свеклу в западных штатах. Не следует ее смешивать с ржавчиной свеклы, вызываемой грибом *Uromyces betae*. Ржавчина, возбудителем которой является *P. aristidae*, образует телейтоспоры и уредоспоры на различных видах *Distichlis*, а спермогонии и эцидии — на множестве разнообразных растений-хозяев. Весной на всходах сахарной свеклы часто можно обнаружить спороношения этого гриба. В глаза бросаются группы желтых чашевидных образований и наросты, усеянные спермогониями. Нет надобности вести борьбу с этим заболеванием, поскольку оно не вызывает длительного поражения.

Корнеед является обычной причиной изреживания посевов сахарной свеклы во всех районах ее возделывания. Болезни, ослабляющие или разрушающие проростки, называют корнеедом или почернением корня (по внешнему виду погибших или погибающих растений). Из всех грибов, поражающих проростки, наиболее опасны виды *Pythium*, *Phoma betae*, *Rhizoctonia solani* и *Aphanomyces cochlioides*. В случае сильного поражения растение погибает при прорастании или спустя одну-две недели после появления всходов. При определенных почвенно-климатических условиях все перечисленные выше организмы могут оказать подобное действие.

Растения, избежавшие поражения острой формой, могут быть поражены хронической формой корнееда. Эта форма не вызывает гибели растения, но вызывает гибель боковых корней и хвостовой части главного корня. Возбудителем хронического заболевания, иногда не проходящего в течение всей жизни растения, является по большей части гриб *A. cochlioides*. У больных растений рост сильно замедляется по сравнению со здоровыми вследствие постоянного поражения питающих корней. Если растение, пораженное хронической формой корнееда, осторожно выкопать, то обнаружатся отмершие и почерневшие боковые корешки, пучками отходящие от главного корня. Это указывает на то, что по мере отмирания боковых корней вместо них образовывались другие, в свою очередь погибавшие.

На ранней стадии корнееда листья иногда желтеют и становятся крапчатыми, возможно вследствие отравляющего действия гриба. Вследствие того, что у пораженных растений нарушено нормальное состояние корневой системы, рост корней приостанавливается и они не достигают товарных размеров. Если отмирает хвостовая часть корня, то корень принимает ветвистую форму по мере того, как боковые корни заменяют погибший главный.

Грибы, вызывающие заболевания проростков, встречаются в Соединенных Штатах повсюду. Наибольший вред они приносят в районах с обильными осадками. В западных районах при правильном посеве и достаточных поливах обычно получается хорошая густота стояния всходов с равномерным распределением растений в рядках. Во влажных районах прорастание часто происходит неравномерно, появившиеся всходы погибают от болезней, протекающих в острой форме, или заражаются хронической формой корнееда.

Из числа микроорганизмов, вызывающих корнеед, только относительно гриба *Phoma betae* известно, что он распространяется с семенами. Остальные имеются, повидимому, в почве любого поля, пригодного для посева сахарной свеклы. Степень приносимого ими вреда определяется их количеством в почве, которое в значительной мере зависит от того, какие культуры возделывали перед сахарной свеклой. Бобовые, как, например, люцерна, донник и разные виды клевера, восприимчивы к тем же самым микроорганизмам — возбудителям корневых гнилей всходов, которые поражают и сахарную свеклу, поэтому указанные культуры способствуют их сохранению и размножению. Кроме того, корни и другие остатки бобовых растений являются источником питания для грибов — возбудителей корнееда, а потому они способствуют сильному накоплению в почве этих грибов. Присутствие сорняков, например, щирицы обыкновенной (*Amaranthus retroflexus*) и родственных ей видов, также ведет к повышению степени зараженности почвы.

Наоборот, кукуруза, соя и хлебные злаки оказывают угнетающее действие на микроорганизмы, поражающие сахарную свеклу. По всей вероятности, это объясняется тем обстоятельством, что пожнивные остатки этих культур состоят, главным образом, из клетчатки и служат источником питания для совершенно иной грибной флоры, притом антагонистичной по отношению к флоре, питающейся остатками бобовых растений и сахарной свеклы. Микроорганизмы, содержащиеся в почве, обладают определенными циклами развития, на которые оказывает влияние характер питательных веществ, доставляемых им растительными остатками, причем почвенная влажность и температура являются факторами, определяющими время и быстроту роста микроорганизмов.

Когда было выяснено, что остатки бобовой культуры способствуют заражению почвы организмами, вызывающими корнеед сахарной свеклы, что обратное действие оказывают стебли и корни кукурузы и что через 2—3 месяца происходит разложение остатков бобовых культур, которые уже перестают благоприятствовать развитию грибов — возбудителей корнееда, то тем самым наметился правильный способ очищения почвы и использования дернообразующих бобовых культур в качестве предшественников сахарной свеклы.

На сильно зараженных почвах возделывание кукурузы непосредственно перед сахарной свеклой является эффективным способом очистки почвы от возбудителей корнееда. При такой последовательности культур можно добиться хорошей густоты стояния сахарной свеклы на полях, которые издавна были заражены корнеедом. Метод этот применяют в настоящее время во многих районах. Поскольку запахивание материала, богатого клетчаткой, способствует связыванию азота, то при посеве свеклы, а иногда и в качестве подкормки вносят минеральные удобрения с большим содержанием азота.

Если сахарная свекла следует в севообороте за люцерной, донником, красным или инкарнатным клевером, то следует очень строго соблюдать сроки различных операций по подготовке почвы для возделывания сахарной свеклы. Если бобовые запахивают поздно осенью или в начале весны, то растительный материал представляет собой для грибов — возбудителей корнееда богатый источник питания, который эти микроорганизмы используют с наступлением весны, как только почва достаточно нагреется. Таким образом, посев и прорастание сахарной свеклы приходится как раз на период наиболее интенсивного развития грибов — возбудителей корнееда.

Совершенно иная картина получается, если запахать бобовые в конце лета или начале осени: корни люцерны или клевера отмирают, и микроорганизмы, вызывающие корнеед, интенсивно развиваются в сентябре и октябре, используя для этого азот и легко растворимые углеводы, по истощении которых клетчатка, имеющаяся в запаханном растительном материале, используется в качестве питательного материала грибами совершенно иной группы, вытесняющими грибы — возбудители корнееда.

Итак, при запахивании бобовых в надлежащие сроки можно использовать те преимущества, которые дает возделывание бобовых, и избежать вредного действия, которое бобовые травы оказывают, если их запахивать слишком поздно осенью или весной, непосредственно перед посевом свеклы.

Корнеед оказывает столь серьезное действие на густоту стояния сахарной свеклы в более восточных районах свеклосеяния в США, что зависимость распространения болезнетворных организмов от возделывания той или иной культуры имеет большое значение. Ниже описывается более или менее подробно опытная работа, на которой основаны выводы, касающиеся указанной зависимости. Это дает возможность связать экспериментальную работу, проводимую в лаборатории или теплице, с тем, что свекловод-практик может наблюдать на своей собственной ферме. При определении увеличения или уменьшения зараженности почвы грибами — возбудителями корнееда не пользуются трудоемким методом выявления и подсчета почвенных микроорганизмов. Вместо этого подсчитывают число погибших проростков в ящике, наполненном землей, обработанной определенным образом. Результаты подсчета служат показателем заражения.

Было установлено, что если красный клевер, донник, люцерну или другие бобовые травы выращивать в ящике в тепличных условиях в течение месяца, затем весь растительный материал заделать в почву, а еще дней через 7—10 посеять сахарную свеклу, то получаются очень изреженные всходы, обычно не больше 10% растений. При посеве в почву, на которой бобовые предварительно не выращивались, всходит 50—75% растений. Если в течение месяца в ящиках выращивать кукурузу, которую затем заделывают в почву, а дней через 7—10 посеять сахарную свеклу, то всхожесть ее достигает 100%.

Если в ящики, где свекла не удалась вследствие того, что она следовала за бобовой культурой, посеять кукурузу, то всхожесть свеклы может достигнуть 100%. В ящиках с хорошими всходами можно получить сильное изреживание, если перед посевом свеклы заделать в почву бобовые, выращивавшиеся в них в течение месяца.

Тот факт, что получаемые результаты зависят от изменений в содержании в почве микроорганизмов — возбудителей корнееда — может быть доказан путем предварительной обработки почвы формальдегидом для уничтожения этих микроорганизмов. На таких почвах, после того как формальдегид испарится и исчезнет, получается 100%-ная всхожесть, независимо от того, предшествовали ли сахарной свекле бобовая культура или кукуруза или свекла была посеяна по пару.

Эти явления связаны с питанием почвенных микроорганизмов, что можно доказать путем внесения в почву различных материалов, содержащих азот, как, например, перемолотого сена бобовых трав, сушеной крови, хлопкового жмыха или мочевины. Наличие этих веществ усиливает корневые гнили всходов сахарной свеклы, тогда как внесение перемолотых стеблей кукурузы, кукурузной муки, перемолотой фильтровальной бумаги или сахара ведет к улучшению посевов по сравнению с контрольными.

Если в почву внести люцерну, а непосредственно после этого высеять свеклу, то наличие люцерны отрицательно влияет на посевы свеклы. Однако в условиях теплицы через 2—3 недели посевы свеклы значительно улучшаются. Другими словами, после использования азотистых веществ и растворимых углеводов обнаруживается влияние клетчатки, содержащейся в растениях люцерны.

Выводы, основанные на результатах тепличных опытов, были проверены в полевых условиях путем опытов и наблюдений, проведенных в Мичигане, Миннесоте, Колорадо, Южной Дакоте и других штатах. Результаты многочисленных опытов показали, что влияние таких предшественников сахарной свеклы, как бобовые травы и кукуруза, вполне сравнимы с их влиянием в тепличных условиях. Однако, если люцерну и донник запахать в августе, сентябре или даже в октябре при наличии благоприятных для разложения этих остатков условий температуры и влажности почвы, то посевы сахарной свеклы, произведенные весной следующего года, оказываются вполне удовлетворительными в противоположность плохим результатам, полученным в тех вариантах опытов, в которых зеленую массу запахивали весной.

При условии полного понимания того, что происходит в почве, в которую вносят растительные остатки, бобовые травы можно с успехом использовать при возделывании сахарной свеклы. Посев же сахарной свеклы по бобовым травам, без учета сроков запахивания растительного материала нежелателен и может привести к вспышке корнееда*.

Существует довольно определенная зависимость между почвенным плодородием и распространением корнееда. В результате испытаний, проведенных в ряде пунктов, обнаружено, что внесение соответствующих количеств фосфатов дает хорошие результаты. В опыте, проведенном в Холгейте, штат Огайо, внесение суперфосфата (15%) из расчета 224—448 *кг/га* привело к увеличению густоты стояния и повышению урожая сахарной свеклы почти в 2 раза. Внесение полного минерального удобрения, состава 2—16—8, из расчета 560 *кг/га* привело к увеличению урожая в 2 раза и к получению наибольшего выхода сахара.

Усиленное развитие корнееда, вызываемого грибом *Aphanomyces cochlioides*, так же как и острая форма этого заболевания, связаны, повидимому, с постепенным снижением запасов доступного фосфора в ряде почв в Мичигане, Огайо, Миннесоте и других штатах. Имеются данные, указывающие на то, что плохое питание растений, и в особенности недостаток фосфора, снижает устойчивость корней сахарной свеклы к грибу *Phoma betae* при их хранении. Недостаток фосфора ведет, повидимому, к снижению устойчивости молодых растений сахарной свеклы к грибу *A. cochlioides*. Имеются многочисленные данные, свидетельствующие о том, что повышение плодородия почвы, в особенности содержания в ней фосфора, приводит к определенному уменьшению потерь, вызываемых *A. cochlioides*. Внесение минеральных удобрений под сахарную свеклу привело за последние годы к значительному улучшению положения с этой культурой, однако многие фермеры вносят минеральные удобрения настолько мало, что это почти или совсем не дает результатов.

Протравливание семян фунгицидами, содержащими медь, ртуть и т. д., способствует предупреждению заболевания острой формой корнееда. Еще лучшее действие оказывают органические соединения ртути, такие как церезан и новый улучшенный церезан. Одно время они представляли собой стандартные средства протравливания семенного материала, но впоследствии были заменены аразаном, фигоном и другими фунгицидами, не содержащими металлов. Протравливание посевного материала обеспечивает получение довольно удовлетворительных всходов при обычных условиях, если же почва сильно заражена и условия влажности благоприятны для развития грибов, то протравливание семян недостаточно для получения хороших всходов. Протравливание семян не исключает также возможности заражения хронической формой корнееда, вызываемого грибом *A. cochlioides*.

Эффективная борьба с корнеедом нелегка. Она зависит от ряда факторов окружающей среды. Поле, предназначенное под сахарную свеклу, должно быть своевременно вспахано и отличаться высокой степенью плодородия. Необходимо обильное внесение минеральных удобрений и протравливание семян для защиты растений от острых форм корнееда. При появлении всходов немедленная культивация способствует аэрации почвы и предупреждает чрезмерное изреживание посевов.

Описанные общие мероприятия предупреждают поражение сахарной свеклы острыми формами корневых гнилей всходов. Для борьбы с хронической формой, вызываемой грибом

---

* В связи с этими интересными данными необходимо обратить внимание советских читателей на сравнительно мало известные результаты исследований, полученные К. И. Семергеем (Иолатанская селекционная станция, Туркменская ССР). В условиях вегетационных (а в последующем и полевых) опытов К. И. Семергей установил аналогичное влияние свежих корневых остатков люцерны, разлагающихся в аэробных условиях, на развитие хлопчатника, непосредственно следующего за люцерной. Оказалось, что разложение этих остатков в аэробных условиях почвы повышает урожайность хлопчатника. Отсюда следуют практически очень важные выводы о целесообразности соответствующих изменений в системе обработки почвы, способов и сроков поливов и т. д. (см. К. И. Семергей, Активирование роста и развития хлопчатника продуктами анаэробного разложения корней люцерны, Доклады АН СССР, т. XXVIII, № 5, 1951 г.).— *Прим. ред.*

Aphanomyces, возделывают устойчивые сорта, которые дают превосходные результаты. В 1953 и 1954 гг. семена этих сортов будут иметься в количестве, достаточном для возделывания в наиболее сильно пораженных районах свеклосеяния.

Ризоктониозная гниль корневой шейки (возбудитель — *Pellicularia filamentosa*) поражает наполовину выросшие или почти созревшие корни сахарной свеклы. Патогенная стадия этого гриба (*Rhizoctonia solani*) вызывает также распад мякоти корня*. Растения отмирают то в одном, то в другом месте поля. Листья у них буреют или чернеют, увядают и высыхают, оставаясь на отмершей шейке. Загнивает вся шейка или только часть ее. Болезнь распространяется скорее вдоль рядка, чем в поперечном направлении, так что по обеим сторонам первого пораженного гнилью растения расположены одно или два растения, зараженные вслед за ним.

Гриб — возбудитель этой болезни имеется во всех культурных почвах. Он обладает способностью сохраняться неопределенно долго. Базидиальная стадия развития гриба, по всей вероятности, не имеет существенного значения для его распространения.

Поражение проростков сахарной свеклы грибом *Rhizoctonia solani* приводит или к немедленной их гибели или к образованию на них наростов. Пораженные растения продолжают расти и некоторые из них поправляются. Однако у таких растений может развиться гниль шейки. В июле и августе можно иногда встретить растения сахарной свеклы с треснувшими, как бы поврежденными мотыгой шейками. Причина такого растрескивания — поражение растения еще в фазе проростка. В результате быстрого роста мякоть отрывается от отмершего участка, после чего гриб проникает в ткани растения, вызывая гниль шейки.

Гриб *Rhizoctonia solani* включает множество клонов, или биотипов. Некоторые из них болезнетворны, некоторые же не вирулентны. Наиболее вирулентные клоны могут внедриться в здоровую ткань без предварительного поранения. Гриб сохраняется в почве. Бессменное возделывание свеклы или каких-либо иных восприимчивых культур способствует усилению зараженности почвы. Гриб *Rhizoctonia* вызывает серьезное заболевание картофеля, но, повидимому, клоны, поражающие картофель, отличны от тех, которые вызывают загнивание корней сахарной свеклы. Формы гриба *Rhizoctonia*, поражающие хлебные злаки, также, повидимому, отличны от тех, которые поражают сахарную свеклу, бобовые травы и овощные культуры. Болезнь усиливается, если допустить снижение содержания питательных веществ в почве.

Отборы сахарной свеклы в условиях сильного поражения грибом *Rhizoctonia* обнаружили существование исключительной устойчивости к некоторым клонам гриба, но эта устойчивость оказалась недостаточной по отношению к другим клонам. Метод борьбы с этой болезнью путем выведения сортов, устойчивых к *Rhizoctonia*, не перспективен вследствие огромного количества клонов этого гриба.

Следует проводить фитосанитарные мероприятия, в особенности применять правильный севооборот с тем, чтобы уменьшить количество грибов, принадлежащих к клонам *Rhizoctonia*, поражающим сахарную свеклу. Сахарная свекла может следовать за кукурузой, хлебными злаками, картофелем, соей и, по всей вероятности, за конским бобом без особых потерь, вызываемых клонами *Rhizoctonia*, поскольку все перечисленные выше культуры не способствуют развитию клонов, наиболее вирулентных для сахарной свеклы. Борьба с грибом *Rhizoctonia* при помощи севооборотов непосредственно связана также и с сокращением болезней проростков. Сахарную свеклу не следует высевать на участках, бывших под покровом бобовых трав, за исключением того случая, когда эти культуры были запаханы поздно летом или рано осенью, в результате чего растительный материал успевает за зиму полностью разложиться.

Фузариозная желтуха и увядание (возбудитель — *Fusarium conglutinans betae*) поражает сахарную свеклу в Колорадо, Небраске, Южной Дакоте, Монтане, Вайоминге и, возможно, еще в некоторых штатах. Эта болезнь вызывает увядание растений. Характерными симптомами являются пожелтение и задержка роста листьев у наполовину развившихся растений. Пораженные листья приобретают бледножелтую окраску и становятся крапчатыми. Болезнетворный организм принадлежит к группе грибов, поражающих сосудистую систему растений. Центральный цилиндр корня пораженного растения желтеет или буреет и в конечном итоге чернеет. Окружающие ткани также иногда бывают поражены. Гриб выделяет токсические вещества, которые, перемещаясь с транспирационным током воды в ткани листьев, вызывают их увядание и опадение. Если пораженный корень разрезать в продольном направлении, то пораженная сосудистая система представляется в виде пожелтевшей или побуревшей обесцвеченной области. По этому признаку, а также по симптомам, появляющимся на листьях, легко распознать фузариозную желтуху.

---

* В отечественной (а также и в немецкой) фитопатологической литературе совершенная (базидиальная) стадия *Rhizoctonia solani* K. известна под названием *Hypochnus solani* P. et D. (синоним *Corticium vagum* B. et C.). — *Прим. ред.*

Гриб-возбудитель может сохраняться в почве в течение многих лет. При обычных севооборотах этот микроорганизм не обнаружил способности к заражению почвы, характерной для родственных ему организмов, вызывающих фузариозную желтуху капусты, сельдерея, увядание астр, фузариозную желтуху томатов, увядание льна и хлопчатника. При бессменном возделывании сахарной свеклы в течение 5 лет случаи заболевания участились и около 40% растений было поражено.

Эффективных методов борьбы с фузариозной желтухой до сих пор не было разработано. Не было также выпущено в производство устойчивых сортов. Болезнь усиливается при небрежном отношении к применению севооборотов. Полезно обильное внесение минеральных удобрений, содержащих P_2O_5. На полях, которые раньше были заражены больше, чем на 10% фузариозной желтухой, положение значительно улучшилось и случаев заболевания стало меньше в результате возделывания люцерны в течение 3 лет и таких культур, как кукуруза, лимская фасоль, дыня канталупа, в течение одного года перед новым посевом сахарной свеклы. Кроме того, под сахарную свеклу был внесен в достаточном количестве суперфосфат.

Бактериальный рак (возбудитель — *Phytomonas beticola*) вызывает образование наростов на черешках листьев, на корнях, но главным образом на корневой шейке. Середина нароста набухает и желтеет. Она состоит из клеток, почти совершенно заполненных бактериями.

Бактериальный рак встречается в Виргинии, Мэриленде, Мичигане, Висконсине, Колорадо, Вайоминге, Нью-Мексико и Юте. Другие естественные хозяева для возбудителя этого заболевания, помимо сахарной свеклы, неизвестны.

Болезнь обычно поражает отдельные растения, разбросанные в поле, но иногда наросты можно обнаружить почти на каждом растении. Такая вспышка болезни обычно следует за градобитием, повреждающим шейки, открывая тем самым доступ бактериям в ткани растений. Эти бактерии были обнаружены в культурных почвах и выделены из поливной воды. Они способны сохраняться в почве в течение длительного периода времени. Бактериальный рак наносит сахарной свекле лишь незначительный вред. Меры борьбы: применение таких севооборотов, при которых сахарную свеклу возделывают раз в 4—5 лет, и внесение обильных минеральных удобрений.

Южная склероциальная гниль корня, вызываемая грибом *Sclerotium rolfsii*, вызвала в 1933 и 1934 гг. в Калифорнии гибель целых полей сахарной свеклы *. Грубый, быстро растущий мицелий гриба внедряется в ткани как пораненных, так и здоровых корней и вызывает их быстрое загнивание. Гриб поражает многие овощные культуры на юге США. В южной и центральной Калифорнии он вызвал серьезное поражение моркови и гороха. Корни сахарной свеклы, пораженные грибом *Sclerotium rolfsii*, покрываются, как пленкой, беловатым налетом, на котором образуются покоящиеся мелкие буроватые тела (склероции), по размерам и внешнему виду напоминающие семена редиса. Тысячи таких склероциев образуются на загнивших корнях и являются признаком для определения заболевания. Для развития гриба необходима достаточно высокая температура почвы. Попытки возделывания сахарной свеклы в Луизиане и южном Техасе были в большинстве случаев неудачными вследствие поражения грибом *Sclerotium rolfsii*.

В Калифорнии эта болезнь была обнаружена лишь на некоторых полях. Калифорнийской сельскохозяйственной опытной станцией при поддержке со стороны промышленных предприятий было проведено обследование, имевшее целью изучить распространение гриба *Sclerotium*.

Были собраны почвенные образцы для лабораторного анализа на степень заражения этим грибом. Сильно пораженные поля были засеяны люцерной и другими невосприимчивыми культурами. Возвращение на поля земли и мусора с пунктов, принимающих свеклу, было запрещено во избежание занесения инфекции на свободные от нее поля.

---

* Возбудитель южной склероциальной гнили *Sclerotium Rolfsii* Sacc. и его совершенная (базидиальная) стадия *Hypochnus centrifugus* (Lév.) Tul. являются в СССР объектами главным образом внешнего карантина в целях предотвращения заноса этого чрезвычайно многоядного, вредоносного и трудноискоренимого почвенного гриба на территорию Советского Союза.— *Прим. ред.*

Если болезнь появлялась на полях в значительных количествах, то внесение больших доз азота, обычно путем добавления к поливной воде газообразного аммиака, задерживало ее развитие. Меры, принятые в Калифорнии, привели к прекращению заболеваний и к устранению этой угрозы для сахарной промышленности.

Свекловичная нематода является одним из наиболее опасных ее вредителей. Отсутствие надлежащих севооборотов приводит к серьезному заражению почвы нематодой.

Фактически борьба с нематодами осуществляется путем уничтожения их голодом в результате включения в севооборот с сахарной свеклой культур, которые нематода не поражает. Обычно такие культуры возделывают в течение 5 лет, после чего высевают сахарную свеклу. Включать в севооборот можно люцерну, хлебные злаки, томаты, картофель, фасоль, горох и донник. Избегать следует кочанной и цветной капусты, столовой свеклы, кормовой свеклы, турнепса, брюквы и редиса, поскольку нематода, поражающая сахарную свеклу, поражает и эти культуры, которые не только способствуют увеличению популяции вредителя, но и сами бывают часто сильно повреждены. Кроме введении севооборота особое внимание следует обращать на борьбу с сорняками, так как нематоды, поражающие сахарную свеклу, могут также питаться многими обычными сорняками. Так, например, в Калифорнии следует уничтожать горчицу, засоряющую люцерну. Одну культуру сахарной свеклы следует отделять от другой длительным периодом времени, потому что самка свекловичной нематоды превращается в плотную цисту, которая может сохраняться в почве в течение многих лет. В цисте находятся яйца с личинками, сохраняющими жизнеспособность и способность поражать растения в течение многих лет. В отсутствие растений-хозяев ежегодно выходит лишь незначительное число личинок, которые погибают от голода и других причин. Поэтому требуется несколько лет для того, чтобы достаточно сократить число цист и получить хороший урожай сахарной свеклы.

При возделывании сахарной свеклы хорошие результаты в смысле восстановления продуктивности почвы дает перерыв в 5 и более лет. Не следует высевать свеклу в течение 2 лет подряд, поскольку в течение периода голодовки не все нематоды успевают погибнуть, а наличие растений сахарной свеклы опять будет способствовать восстановлению их популяции.

Корневые галловые нематоды вызывают образование утолщений, или галлов, на корнях сахарной свеклы. Обычно они более многочисленны на легких, чем на тяжелых почвах, но представляют опасность во всех районах свеклосеяния. Борьбу с ними можно вести путем фумигации почвы или применения севооборотов, но поскольку эти нематоды цист не образуют, можно для борьбы с ними пользоваться севооборотами с меньшим числом полей. Поскольку сахарную свеклу поражает несколько видов корневых галловых нематод, различающихся в отношении растений-хозяев, определенной системы севооборота для борьбы с ними рекомендовать нельзя. Разрабатывать ее следует в соответствии с местными условиями.

Увядание. К числу второстепенных заболеваний корней относится увядание, возбудителем которого является гриб *Verticillium alboatrum*. Оно встречается в ограниченных размерах в Колорадо и Небраске. Серьезную опасность эта болезнь представляет в долине Якима в штате Вашингтон. Листва пораженных растений желтеет и усыхает. В мякоти корня почти незаметны рассеянные мелкие почерневшие волокна. Почти всегда можно определить, через какой именно из боковых корней проник гриб в ткани растения, потому что этот корень чернеет и набухает. По всей вероятности, применение севооборота, обеспечивающего промежуток в несколько лет между последовательными культурами сахарной свеклы, могло бы уменьшить степень распространения болезни.

Корневой рак, вызываемый бактерией *Agrobacterium tumefaciens*, представляет собой разрастания, обычно принимающие форму гладкого галла, или нароста, в верхней или центральной части корня свеклы. Тот же самый микроорганизм поражает плодовые деревья и другие растения. Отдельные экземпляры пораженных растений встречаются почти во всех районах свеклосеяния. Эти наросты привлекают внимание потому, что они часто достигают размеров самого корня. Нет необходимости принимать какие-либо меры борьбы против этого заболевания, поскольку болезнь встречается на сахарной свекле в очень ограниченном количестве.

Озониоз, или техасская корневая гниль, вызываемая грибом *Phymatotrichum omnivo-*

*zum**, поражает сахарную свеклу в Нью-Мексико и Аризоне на почвах, где эта болезнь хорошо известна в качестве болезни хлопчатника. Ткани пораженного корня сгнивают полностью. На поверхности корня образуется тонкая войлокообразная оболочка из прозрачного или желтоватого мицелия. Он распространяется по поверхности корня в виде беловатого или желтого веерообразного налета. В тех областях, где распространена техасская корневая гниль, сахарную свеклу не возделывают для производства сахара в большом масштабе. Сообщений о потерях, вызываемых этой болезнью в районах производства семян сахарной свеклы в Аризоне и Нью-Мексико, до сих пор не было.

Кагатная гниль вызывается грибами *Phoma betae*, *Botrytis cinerea*, *Rhizopus nigricans*, *Rhizoctonia solani*, несколькими видами *Fusarium* и другими грибами.

Во избежание перерывов в доставке сырья на сахарные заводы вследствие наступления холодной погоды, препятствующей сбору урожая, почти во всех свекловодческих районах заводы запасают свеклу в избытке, в количествах, превышающих их пропускную способность. Таким образом, на заводах и приемочных пунктах собираются огромные запасы свеклы.

Корни, насыпанные в кагаты, продолжают жить и, подобно всем живым организмам, дышать. Дыхание вызывает окисление сахарозы, содержащейся в корнях. Температура оказывает влияние на скорость дыхания. Поэтому, если внутри кагата температура остается низкой, то потери при дыхании минимальны. Дыхание вызывает нагревание, поэтому, если в массе корней имеется земля, листья и мусор, препятствующие аэрации, а следовательно, и охлаждению, то создаются условия, при которых происходит нагревание в образовавшихся очагах. Сначала ускоряется дыхание, а в конечном итоге корни загнивают, и болезнетворные микроорганизмы, питающиеся обильными запасами сахара, накопившегося в корнях, вызывают очень сильное нагревание кагатов с образованием так называемых горячих точек. В некоторые годы потери, вызываемые кагатной гнилью, бывают чрезвычайно велики.

Опыты, проведенные несколько лет назад М. Стоутом и Ч. Фортом, положили начало активному предупреждению потери сахара в хранящихся корнях свеклы путем охлаждения последних при помощи искусственной вентиляции током прохладного ночного воздуха. Инженеры на свеклосахарных заводах быстро использовали это открытие, и в настоящее время кагаты при заводах снабжены вентиляционным оборудованием. В критических пунктах размещают термостаты для проверки работы вентиляторов. По мере повышения температуры внутри кагата сквозь массу корней пропускается холодный воздух при помощи нагнетательных вентиляторов.

Тем не менее при хранении корней наблюдаются потери сахара; спустя некоторое время такие потери могут резко возрасти. Продолжаются исследования по вопросу дальнейшего уменьшения потерь сахара. Корни свеклы, возделывавшейся при обилии питательных веществ, в особенности фосфора и азота, и достаточной почвенной влажности, устойчивы к кагатной гнили, в особенности к грибу *Phoma betae*. Высушивание корней в поле перед кагатированием плохо отражается на их лежкости. При высокой температуре нарушается устойчивость корней к поражению микроорганизмами, которые обычно являются сапрофитами, не способными поразить живые корни. Так, например, повышение температуры до 15,5° на некоторый период времени достаточно для того, чтобы изменить природу корня и сделать его восприимчивым к поражению плесневым грибом *Rhizopus nigricans*, вызывающим загнивание тканей корня.

Корни были подвергнуты воздействию грибов *Phoma betae* и *Botrytis cineria* — основных возбудителей кагатной гнили, и среди них отобраны наиболее устойчивые. Потомство таких отборных растений обладало большей лежкостью, чем исходный материал. Выведение сортов сахарной свеклы с хорошей лежкостью возможно, поскольку эта способность определяется, повидимому, генетическим типом сахарной свеклы.

Мозаика свеклы встречается в Колорадо, Небраске, Юте, Айдахо, Орегоне, Калифорнии и других западных штатах. Эта вирусная болезнь проявляется в виде крапчатости на молодых листьях сахарной свеклы. Иногда на наиболее молодых листьях пораженного растения появляется просветление по мелким жилкам. Переносчиками вируса болезни служат персиковая тля *Myzus persicae* и другие виды тлей.

---

* Патогенными свойствами обладает не эта (конидиальная) стадия, а бесплодная грибница того же вида гриба, известная под названием *Ozonium omnivorum*. Отсюда одно из названий болезни (озониоз).— *Прим. ред.*

Болезнь поражает, повидимому, только сахарную свеклу, красную столовую свеклу, мангольд и кормовую свеклу. Искусственно заразить удалось шпинат и некоторые другие растения.

Помимо Калифорнии, мозаику можно встретить главным образом поблизости от промышленных семенников или близ селекционных станций, где зараженные мозаикой корни сохраняются в течение зимы для весенней посадки. Обычно болезнь не распространяется далее радиуса полета тлей, составляющего несколько километров. В Калифорнии мозаика очень распространена. Поскольку сахарная свекла возделывается из года в год, а кроме того, как сахарную, так и столовую свеклу культивируют на семена, то перерывов в цикле развития болезни не бывает. Кроме того, здесь имеются в изобилии тли — переносчики болезни, сохраняющие активность в течение круглого года. Причины отсутствия мозаики в более восточных районах свеклосеяния, как, например, в штатах Мичиган, Огайо и Миннесота, неясны. Весьма вероятно, что там, куда был занесен вирус, его распространение было прервано вследствие того, что пораженные растения не сохранялись в течение зимы.

Вред, приносимый мозаикой при возделывании сахарной свеклы для производства сахара, не определялся *. Известно, что растения, пораженные мозаикой, значительно уступают здоровым в отношении продукции семян. До сих пор никаких мер борьбы с мозаикой сахарной свеклы или с ее переносчиками не применяли.

«Савой» (savoy) — вирусная болезнь, переносимая клопом *Piesma cinerea*, вызывает скручивание и деформацию листьев и задержку роста корней сахарной свеклы. Эта болезнь поражает также красную столовую свеклу, мангольд и кормовую свеклу, но до сих пор не встречалась на других растениях. Обычно болезнь поражает единичные растения, рассеянные в поле, но на полях, соседних с лесом или расположенных в местностях, где изобилуют сорняки, т. е. где имеются условия для перезимовки насекомого — переносчика вируса, бывали случаи поражения 10—15% растений. Болезнь встречается в Мэриленде и Виргинии, далее к западу в Вайоминге и Монтане, но никогда не встречалась к западу от Скалистых гор, хотя переносчик болезни встречается на всей территории Соединенных Штатов.

Наиболее показательные симптомы этой болезни: набухание и утолщение жилок. Рост их задерживается и они образуют с нижней стороны листьев выпуклую сетку. Листья скручиваются и завертываются книзу. Ткани между жилками выпячиваются, весь лист деформируется. Сосудистая система корней темнеет, а мякоть становится тусклобелой. Пораженные растения плохо развиваются, а количество сахара, накопляющегося в корнях, значительно уступает нормальному.

Обычно болезнь не оказывает особого влияния на урожай, поскольку задержка роста какого-либо растения уравновешивается более мощным развитием соседних растений. Никаких непосредственных мер борьбы с этой болезнью не применяют.

Вирусная желтуха, давно известная как одна из наиболее опасных болезней, поражающих сахарную свеклу в Европе, была обнаружена в 1951 г. в Мичигане, Колорадо, Юте, Орегоне и Калифорнии. По всей вероятности, она широко распространена в Соединенных Штатах и существует здесь уже в течение некоторого времени, но до сих пор не привлекала к себе внимания. Этот вирус распространяется тлями, из которых наибольшее значение имеет персиковая тля — *Myzus persicae*. Симптомы болезни заметны только на более старых листьях, которые принимают зеленовато-желтую окраску, в особенности на концах, причем жилки бывают более яркого зеленого цвета, чем ткани между жилками. Пластинки листьев становятся толстыми и хрупкими. Повидимому, болезнь приносит вред сахарной свекле вследствие того, что препятствует перемещению в корни питательных веществ, выработанных в листьях. Если растение поражено в молодом возрасте, то рост корня задерживается и накопление в нем сахара значительно сокращается. В результате раннего поражения продукция сахара снижается на 40—50%. Если поражение происходит в августе, то болезнь приносит значительно меньший вред.

В 1951 и 1952 гг. в Калифорнии встречались сплошь зараженные поля. Вместо нормального зеленого цвета поля приобретали канареечно-желтую окраску. Такое поражение было известно в Калифорнии (Салинас) под названием «желтуха Салинас», но в настоящее время установлено, что это вирусная желтуха. В условиях сплошного заражения не было возможности сравнения со здоровыми полями для выяснения размеров действия, оказываемого болезнью. В 1952 г. желтуха широко распространилась в Колорадо, где она появилась в конце августа. На основании ранее зарегистрированных данных можно полагать, что эта болезнь встречалась в Колорадо еще в 1940 г.

---

* Такие определения произведены в УССР (работы проф. В. П. Муравьева и других), причем установлено снижение содержания сахара в корнях свеклы, зараженной вирусом мозаики.— *Прим. ред.*

Исследования, проведенные в Калифорнии, показали, что желтуха может вызвать сильное уменьшение веса корней и снижение процентного содержания в них сахара. В свете современных сведений вирусная желтуха может конкурировать с вирусной курчавостью верхушки листьев по степени опасности, представляемой ею для свекловодства.

Меры борьбы, применяемые в настоящее время в Европе, вряд ли применимы в условиях Соединенных Штатов. Имеются некоторые указания на возможность выведения сортов, устойчивых к вирусной желтухе. Но до сих пор таких сортов выведено не было.

БОЛЕЗНИ САХАРНОГО СОРГО

Е. АББОТТ, П. БУШЕРО

Представители рода *Sorghum*, отличающиеся сочными сладкими стеблями и возделываемые для производства сиропа, известны под названием сахарного сорго. Его возделывают для этой цели в области Великих Равнин и в южных штатах на площади приблизительно в 36 000 *га*. Свыше 80% этой площади приходится на 11 южных штатов.

Возможно, что в будущем сахарное сорго станет источником получения сахара в промышленном масштабе, но в настоящее время мы еще не располагаем достаточно продуктивными, устойчивыми к болезням сортами, пригодными для возделывания в тех районах, где сахарное сорго могло бы быть использовано в качестве сахароносной культуры.

Сахарное сорго подвержено тем же болезням, что и сорго кормовое и зерновое, но относительное значение для него некоторых из этих болезней несколько иное.

Так, например, различные формы головни, имеющие существенное значение для зернового сорго, менее опасны для сорго сахарного. Некоторые болезни, вызывающие загнивание листьев и стеблей, гораздо опаснее для сахарного сорго, в особенности при его возделывании в более влажных районах. Для сорго, возделываемого на сахар, требуется более продолжительный период вегетации, что ведет к большим затруднениям при борьбе с различными видами гнили, поражающей стебли.

Три группы болезней поражают сахарное сорго: различные гнили семян и болезни проростков, болезни листьев и гнили стеблей.

Болезни семян и проростков могут быть вызваны различными грибами. Степень заболевания зависит от погодных и почвенных условий. Оно бывает серьезнее в тех случаях, когда вслед за посевом наступает прохладная сырая погода. Часто болезни являются причиной изреживания посевов, однако предварительное протравливание семян обеспечивает получение удовлетворительной густоты стояния растений, хотя и не приводит к полному устранению болезни. Опасность заболевания уменьшается при задержке посева весной до наступления температур, благоприятных для прорастания семян. Эти болезни не считаются серьезным препятствием для выведения сортов сорго, пригодных для производства сахара.

Более серьезное значение имеют основные болезни листьев: антракноз, вызываемый грибом *Colletotrichum graminicola*, пятнистость (глеоцеркоспороз) листьев, возбудителем которой является гриб *Gloeocercospora sorghi*, наконец, ржавчина, вызываемая грибом *Puccinia purpurea*. Эти болезни особенно серьезны в более влажных районах близ Мексиканского залива.

Антракноз вызывает появление на листьях мелких округлых пятнышек, вначале красновато-оранжевого или темнопурпурного цвета, с течением времени становящихся сероватыми или соломенно-желтыми. В сырую погоду поверхность пятен покрывается розовыми массами плодовых тел гриба. Продолговатые, скорее овальной формы, поражения часто встречаются на средних жилках листьев. Сокращение площади листовой поверхности, вызываемое болезнью, может серьезно повредить растению, в особенности тем, что оно приводит к задержке созревания.

Пятнистость листьев (глеоцеркоспороз) характеризуется образованием крупных пятен с широкими чередующимися кольцеобразными полосами красновато-пурпурной и соломенно-желтой тканей. Эта болезнь может иногда вызвать дефолиацию некоторых растений до их созревания. Некоторые из имеющихся в настоящее время наиболее мощных и во всех остальных отношениях желательных сортов восприимчивы к этой болезни. В более влажных районах они могут достигнуть степени зрелости, достаточной для производства сиропа, но разрушение листьев препятствует достижению степени зрелости, необходимой для производства сахара. Эта болезнь лимитирует возделывание сахарного сорго в сахароводческих районах на юге штата Луизиана.

Ржавчина сорго похожа на листовую ржавчину хлебных злаков. Выпуклые подушечки покрыты тонкой пленкой, которая позже лопается, освобождая порошкообразные красновато-бурые споры гриба. Часто на листе имеется всего несколько ржавчинных подушечек, рассеянных по его поверхности, но в теплую влажную погоду на листьях восприимчивых растений они становятся иногда так многочисленны, что вызывают преждевременное усыхание и гибель листьев.

Эти три болезни встречаются также на гумае. Там, где распространен этот сорняк, как, например, в районах южной Луизианы, он является источником эпифитотий на промышленных посевах сахарного сорго. По всей вероятности, грибы — возбудители заболеваний перезимовывают на гумае. Значение пятнистости листьев и ржавчины постепенно уменьшается при продвижении на север от Мексиканского залива.

Для некоторых сортов сорго могут иметь более или менее серьезное значение и другие болезни листьев: гельминтоспориоз (возбудитель — *Helminthosporium turcicum*), серая пятнистость (церкоспороз) листьев (возбудитель — *Cercospora sorghi*), аскохитоз (возбудитель — *Ascochyta sorghi*) и бактериальная полосчатость (возбудитель — *Pseudomonas andropogoni*).

Главная задача при выведении новых сортов сорго, пригодных для возделывания на сахар, заключается в создании устойчивости к красной стеблевой гнили. Возбудитель, тот же самый, который вызывает антракноз листьев, близко родственен грибу *Colletotrichum falcatum* — возбудителю аналогичной болезни сахарного тростника. Формы гриба, вызывающего красную гниль сорго, встречаются на ряде других злаков, в том числе на гумае.

Красная стеблевая гниль характеризуется красноватым, пурпурным или оранжевым (в зависимости от сорта) окрашиванием сердцевины. Более темный фон пересекают поперечные, более светлые полосы. Общая картина болезни напоминает картину красной гнили сахарного тростника. Иногда гриб выходит наружу и образует удлиненные впалые поражения, которые часто бывают покрыты спороношениями гриба. Эта болезнь не только вызывает снижение качества сока, используемого для производства сиропа или сахара, но ведет также к снижению урожая стеблей. Ее значение при возделывании сортов сорго для производства сахара обусловливается тем обстоятельством, что болезнь усиливается по мере созревания растений.

Как правило, загнивание стебля не имеет большого значения при возделывании сорго для производства сиропа. Однако при возделывании сорго на сахар требуется достижение более высокой степени зрелости, а следовательно, и удлинение периода вегетации, в результате чего стебли некоторых сортов успевают загнить полностью. Выведение сортов, устойчивых к красной гнили и обладающих прочими наиболее важными желательными качествами, является основной задачей, которую необходимо разрешить при выведении сортов сорго для производства сахара.

Ни болезни листьев, ни красную гниль нельзя устранить с помощью опыливания или опрыскивания фунгицидами. Фактически борьба с этими болезнями возможна лишь путем возделывания устойчивых сортов. К счастью, в генетическом материале, которым в настоящее время располагают селекционеры, имеется у тех или иных сортов устойчивость ко всем наиболее важным болезням.

Работу по комбинированию этой устойчивости с другими качествами, которыми должно обладать сорго, возделываемое на сахар в промышленном масштабе, ведут в настоящее время селекционеры — специалисты по сорго из Министерства земледелия.

Несмотря на значительные успехи, им до сих пор еще не удавалось вывести гибридные сорта, удовлетворяющие всем требованиям, предъявляемым к сахарному сорго.

САХАРНЫЙ ТРОСТНИК И ЕГО БОЛЕЗНИ

Е. АББОТТ

Сахарный тростник произрастает в естественных условиях или возделывается примерно в 50 странах в поясе, расположенном в пределах от 40° северной до 32° южной широты. Эта культура имеет важное значение для тысяч мелких хозяйств размерами в несколько гектаров и в то же время является основой крупных промышленных предприятий. Родина сахарного тростника находится в восточном полушарии, но со времени второй мировой войны около 55% всей мировой продукции тростникового сахара приходится на западное полушарие.

Даже современные промышленные сорта сахарного тростника часто вызывают разочарование у тех, кто видит их впервые, в особенности на юге Соединенных Штатов, где вместо крупного растения с толстым стеблем и широкими листьями, описываемого в руководствах, посетитель встречает растение с узкими листьями и значительно более тонкими стеблями. Хотя оно и не обладает привлекательной внешностью своих благородных предков, но зато обладает мощностью, устойчивостью к болезням и приспособленностью к окружающим условиям данного района. Фактически это новое, отвечающее специфическим требованиям растение, созданное путем скрещивания так называемых благородных и диких форм рода *Saccharum*.

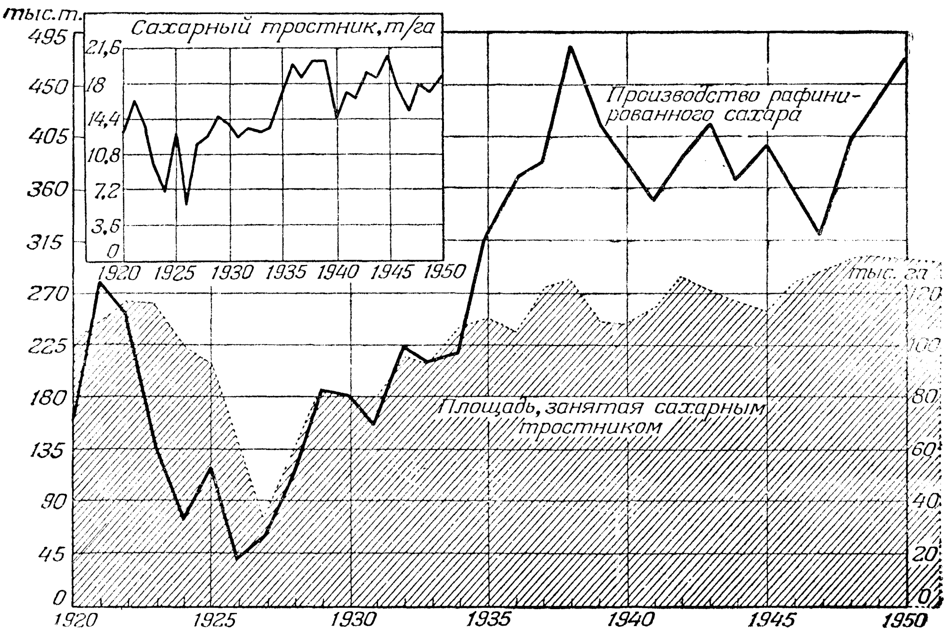


Рис. 18. Производство тростникового сахара в США в 1920—1950 гг.

На графике видно снижение производства сахара в середине 20-х годов в результате заболеваний и подъем сахарной промышленности после выведения болезнеустойчивых сортов сахарного тростника.

Обычно считается, что сахарный тростник представляет собой высокий злак с толстым стеблем, возделываемый в тропических районах для получения сахара из содержащегося в нем сока. Такое представление о сахарном тростнике не вполне правильно. Здесь не принимаются во внимание многочисленные дикие формы рода *Saccharum*, которые не отличаются ни толщиной стебля, ни высоким содержанием сахарозы и которые возделывают в тропических районах.

Формы сахарного тростника, известные в настоящее время, разделяют на пять видов: *Saccharum officinarum* — обычный сахарный тростник с толстыми мягкими стеблями, широкими листьями и привлекательным внешним видом; поэтому его называют «благородным» тростником; *S. barberi* — сахарный тростник с тонкими стеблями родом из северной Индии; *S. sinense* — также с тонкими стеблями родом из Китая; *S. spontaneum* — родом из континентальной и островной Азии и части Африки — разнообразная группа травянистых форм, не используемых непосредственно для производства сахара, но являющихся важными источниками мощности растений и устойчивости к болезням при проведении селекционной работы; наконец, *S. robustum* — дикие формы, отличающиеся большой мощностью, родом из Новой Гвинеи и некоторых близлежащих островов.

Известны случаи эпифитотий, имевшие место на островах Маврикий и Реюньон в 1840 г. и в Бразилии в 1860 г. Жалобы на «вырождение» сахарного тростника поступали и из других мест. Поскольку настоящая природа заболеваний была в то время неизвестна, вспышка болезни сэре (sereh) на острове Ява в начале 80-х годов прошлого столетия, серьезно угрожавшая сахарной промышленности Явы, имела большое историческое значение вследствие влияния, оказанного ею на исследования болезней сахарного тростника и на селекционную работу с этой культурой. Болезнь сэре, вызываемая, повидимому, вирусом, привела к полному изменению агротехники, включая введение дорогостоящей системы выращивания посадочного материала на возвышенных местоположениях, а также отказ от посадки корневыми черенками. Удовлетворительных мер борьбы не было найдено до тех пор, пока сорт Блэк Черибон (Black Cheribon) не был заменен более устойчивыми сортами сахарного тростника.

Болезнь сэре не получила широкого распространения в основных районах возделывания сахарного тростника. Однако другая вирусная болезнь, мозаика, которая впервые наблюдалась на Яве в начале 90-х годов прошлого столетия, распространилась во всех этих районах раньше, чем была выяснена ее истинная природа и ее опасность. В большинстве районов возделывания сахарного тростника мозаика приняла эпифитотические размеры, вызвав необходимость замены прежних сортов новыми и причинив огромные материальные убытки. В 20-х годах текущего столетия в Луизиане, где эта болезнь поразила сорта, уже пострадавшие от комбинированного действия корневой и красной гнилей, она привела сахарную промышленность к разрушению. Ни одна болезнь сахарного тростника не приобрела такого повсеместного значения, как мозаика. Однако, хотя ее до сих пор можно считать потенциально опасной, где бы она ни появилась, это первая из основных болезней сахарного тростника, борьба с которой успешно осуществлена в большинстве стран путем выведения устойчивых или более или менее устойчивых сортов.

Третья болезнь, которая взволновала всех, кто имеет отношение к возделыванию сахарного тростника, появилась в конце 90-х годов прошлого столетия и продолжает встречаться в текущем столетии под различными названиями: корневая гниль, болезнь корней, или комплекс болезней корней. На Яве, в Вест-Индии, на Гавайских островах, в Луизиане и в ряде других районов наблюдавшееся в то время снижение урожаев и полную гибель плантаций приписывали в той или иной степени заболеваниям корней, хотя относительно специфической причины этих заболеваний существовали разногласия. В частности, в Вест-Индии часть потерь, приписываемых вначале заболеваниям корней, была обусловлена, как это выяснилось позже, красной гнилью.

Сначала предполагали, что основными возбудителями болезни корней служат грибы, принадлежащие к роду *Marasmius*, к которым восприимчивы сорта благородного сахарного тростника. Некоторые исследователи считали, что возбудителями заболевания служат грибы из рода *Rhizoctonia*, а также ряд других грибов. Однако все эти грибы значительно менее агрессивны, чем тот вид рода *Pythium* (*P. arrhenomanes*), который оказался основным возбудителем корневой гнили. Хотя все эти факторы, обусловившие затруднения в возделывании сахарного тростника, не получили в то время правильного объяснения, тем не менее опасность, связанная с заболеванием корней, стимулировала поиски устойчивых сортов, а также проведение исследований, которые способствовали лучшему пониманию как этих, так и других болезней и разработке мер борьбы с ними.

Помимо сэре и мозаики, было установлено еще 5 других, по предположению, вирусных болезней, поражающих сахарный тростник: болезнь Фиджи, полосчатость, хлоротическая полосчатость, карликовость и низкорослость побегов, отрастающих от корневищ.

Имеются непроверенные сообщения о случаях болезни сэре на Филиппинских островах, на острове Тайвань и в Индии, но существенное значение эта болезнь имеет только на Яве. Определенные симптомы у нее отсутствуют. Действие ее на различные сорта сахарного тростника неодинаково. Она вызывает сильную задержку роста пораженных растений (с приостановкой роста последовательных побегов на кусте, напоминая кустовой злак), развитие боковых почек пораженных растений в облиственные побеги и избыточное образование воздушных корней у узлов. Переносчик болезни неизвестен.

Болезнь Фиджи, получившая название от островов, на которых она впервые наблюдалась, была определена в 1910 г., хотя, повидимому, она существовала уже лет за 20 до того, как была признана болезнью. Она причиняла серьезные убытки сахарной промышленности островов, пока там не стали возделывать устойчивые сорта тростника. Кроме островов Фиджи, эта болезнь была с достоверностью определена только в Новой Гвинее, в Квинсленде и на Филиппинских островах. Она вызывает сильную задержку роста пораженных растений. Отличительным симптомом служит появление на жилках нижней поверхности листьев удлиненных вздутий (галлов). Переносчиками возбудителя болезни являются насекомые из рода *Perkinsiella*.

Полосчатость распространена в ограниченных районах. Она встречается в Южной Африке, Египте, Индии и на острове Маврикий. Характеризуется эта болезнь появлением на листьях многочисленных, узких, удлиненных, резко ограниченных белых полосок. Она вызывает главным образом задержку роста и, следовательно, снижение урожая. В то время, когда эта болезнь была впервые обнаружена, она вызывала серьезные снижения урожая тростника сорта Юба, очень распространенного в Южной Африке. В дальнейшем потери были значительно снижены в результате возделывания более устойчивых клонов. Переносчик болезни — *Cicadulina mbila*.

Хлоротическая полосчатость — сравнительно новая болезнь, впервые наблюдавшаяся и описанная на Яве в конце 20-х годов текущего столетия. С тех пор она встречалась на Гавайских островах, в Австралии, на острове Маврикий, в Пуэрто-Рико, в Луизиане и в Британской Гвиане. Она распространяется и приобретает более серьезный характер при возделывании тростника на тяжелых, плохо дренированных почвах, где она иногда заметно задерживает развитие почек и рост растения, а также отрастание побегов от корневищ. Единственный известный переносчик возбудителя болезни цикадка *Draculacephala portola*.

Две другие болезни, вызываемые по предположению вирусами, — карликовость и задержка роста корневищных побегов — были описаны в Квинсленде. Карликовость больше нигде не встречалась, но болезнь, напоминающая задержку роста корневищных побегов, была определена в Соединенных Штатах в 1952 г. Эта болезнь особенно интересна тем, что у нее отсутствуют определенные симптомы, за исключением задержки роста пораженных растений. Вследствие такого незаметного характера о ее присутствии не подозревали до тех пор, пока опытным путем не было обнаружено, что задержка роста может передаваться другим растениям. Она передается зараженными черенками, через порезы ножом и путем заражения посадочных черенков соком больных растений.

Загнивание посадочного материала. Если растения размножают, подобно сахарному тростнику, вегетативным путем — черенками, взятыми от сочных, богатых углеводами стеблей, то неудивительно, что загнивание таких черенков является причиной изреживания насаждений. У каждого узла на стебле имеется пазушная почка, которая при посадке в надлежащих условиях влажности и температуры начинает развиваться и образует новое растение. У каждого из этих узлов имеется также узкая полоска рудиментарных корневых почек, из которых развиваются корешки одновременно с образованием побега. Питание молодого растения зависит от этих первичных корешков до тех пор, пока оно не образует достаточного количества стеблевой ткани, обеспечивающей возможность образования постоянной корневой системы. При помощи временных первичных корешков растение питается в течение критического периода от начала развития почки до образования постоянной корневой системы.

Способы использования посадочного материала различны в разных странах. В тропиках, где высокие температуры и достаточное количество влаги обычно благоприятствуют быстрому развитию почек, для посадки используют незрелые верхние части стебля. Более зрелые нижние части стеблей оставляют для переработки. В субтропических районах возделывания сахарного тростника, как, например, в Луизиане, где низкие температуры после посадки часто вызывают задержку укоренения молодых растений на несколько недель, для заготовки посадочного материала пользуются всеми частями стебля. Стебли можно высаживать, не разрезая их на части, но в большинстве случаев их разрезают на более короткие отрезки перед посадкой или, как в Луизиане, после хранения в борозде. В тропиках, где развитие почек после посадки черенков не задерживается, болезни, вызывающие загнивание черенков, имеют гораздо меньшее значение, чем в субтропических районах возделывания сахарного тростника, таких как Луизиана, Индия, Южная Африка и Квинсленд.

Из числа болезней, вызывающих загнивание посадочного материала, одной из наиболее серьезных является красная гниль. Она соперничает с мозаикой в отношении повсеместного распространения в районах возделывания сахарного тростника. Впервые она была описана на Яве в 1893 г., а затем обнаружена во всех странах, где сахарный тростник возделывают в широком масштабе.

Вторая, очень распространенная болезнь, связанная с загниванием посадочного материала, вызывается грибом *Ceratostomella paradoxa*. Обычно ее называют ананасной болезнью вследствие характерного запаха гниющих черенков, напоминающего запах гниющих ананасов. Внутренность пораженных черенков становится черной как сажа. В конечном итоге в полой почерневшей сердцевине сохраняются только сосудистые пучки в виде волокнистых тканей. В противоположность красной гнили (которой благоприятствует избыток почвенной влаги) ананасная болезнь наиболее разрушительна в тех случаях, когда тростник высаживают в слишком сухую почву. Вторая существенная разница заключается в том, что гриб, вызывающий красную гниль, не передается почвой, так что инфекция происходит до посадки, тогда как гриб— возбудитель ананасной болезни развивается в почве. Таким образом, борьбу с ананасной болезнью можно вести путем применения фунгицидов. Эта болезнь вызывает иногда загнивание стеблей растущего тростника, но это случается редко.

Загнивание посадочных черенков приписывают также действию некоторых других грибов, включая *Ceratostomella adiposum* (черная гниль), виды *Fusarium* (по всей вероятности, тот же самый организм, который под названием *Cephalosporium sacchari* служит причиной увядания сахарного тростника в Индии), *Cytospora sacchari* и виды *Phytophthora* (в Луизиане).

Несмотря на то, что наличие одного из видов *Pythium* на корнях растений сахарного тростника было отмечено на Яве в 80-х годах прошлого столетия, ни один из представителей этого рода до начала текущего столетия не считался основной причиной загнивания корней. В течение приблизительно 30 лет, когда болезни корней сильно беспокоили тех, кто занимался изучением болезней различных сортов сахарного тростника, настоящая причина загнивания корней не была установлена.

На молодых плантациях сахарного тростника, где растения имеют в общем не совсем здоровый вид, можно подозревать наличие корневой гнили, вызываемой грибом *Pythium arrhenomanes*. У весьма восприимчивых сортов благородного тростника разрушение корней этой болезнью вызывает сильное увядание, пожелтение листьев, задержку роста, а иногда и гибель растений. Для этой болезни характерно также недостаточно сильное кущение растений. У более устойчивых гибридных сортов, обычно возделываемых в настоящее время, симптомы на надземных частях растений менее заметны, хотя болезнь вызывает задержку роста, появление более коротких междоузлий у молодых растений, недостаточное кущение и в жаркую сухую погоду более или менее сильное пожелтение листьев и увядание растений. Если такое растение выкопать, то поражение становится очевидным: молодые корни выглядят набухшими, кончики их загнивают, количество вторичных корней недостаточно. После уборки урожая корневая гниль часто препятствует образованию новой поросли или сильно его задерживает, в результате чего насаждения изреживаются, а иногда погибают полностью.

Различия в физическом, химическом и биологическом состоянии почвы оказывают существенное влияние на поражение корневой гнилью. Это влияние настолько заметно, что в прежнее время часто считали то или иное состояние почвы единственной причиной корневой гнили. В Луизиане и в некоторых других районах болезнь проявляется сильнее на почвах с большим процентным содержанием глины, главным образом вследствие более высокой влагоудерживающей способности и более низкой водопроницаемости этих почв, что является результатом как их строения, так и обычно наблюдающегося расположения этих почв в более низких местах поля. Помимо того факта, что более высокое содержание влаги в тяжелых почвах благоприятно для грибов из рода *Pythium*, наличие токсических органических соединений в таких почвах может предрасположить растения сахарного тростника к заражению данным грибом.

В основном наиболее сильные поражения наблюдаются зимой и в начале весны, когда низкие температуры и избыток влаги, являющийся результатом обильных дождей и плохого дренажа, создают благоприятные условия для развития гриба, вызывающего загнивание корней. Поражение первичных корешков корневой гнилью или их гибель от других причин может непосредственно воспрепятствовать удовлетворительному укоренению молодых растений. Косвенным образом гибель корней благоприятствует распространению гнили в тканях посадочного черенка в результате задержки его развития. Поражения, вызываемые корневой гнилью в зимнее время, могут сказаться полностью лишь несколько месяцев спустя, когда в жаркую сухую погоду растения с пораженной корневой системой внезапно увядают и погибают.

Как и в случае других болезней сахарного тростника, потери, вызываемые поражением корней, значительно сократились в результате выведения устойчивых сортов. Тем не менее корневая гниль, вызываемая грибом *Pythium arrhenomanes*, все еще является серьезным фактором в таких районах, как Луизиана, где на недостаточно дренированных почвах болезнь может вызвать повреждение корней в зимнее время. Фактически болезнь эта может оказаться более серьезной, чем это обычно предполагается, вследствие отсутствия определенно различимых симптомов и затруднений, связанных с полной оценкой роли болезни, вызывающей задержку роста и поражающей только корни. Действие этой болезни схоже и тесно связано с действием болезни, вызывающей загнивание посадочных черенков.

Гниль основания стебля, возбудителем которой считают гриб *Marasmius sacchari*, была обнаружена на Яве в 1895 г., причем вскоре было установлено, что возбудитель этой болезни очень редко бывает связан с настоящим загниванием корней. Однако в течение ближайших 20—30 лет в ряде других стран было признано, что обращающие на себя внимание грибы из рода *Marasmius* (включая также *M. stenophyllus*) являются причиной загнивания корней. У возделывавшихся в то время восприимчивых сортов благородного тростника грибы *Marasmius*, несомненно, являлись одним из возбудителей комплекса болезней корней, однако дальнейшие исследования обнаружили, что основной причиной загнивания корней являются грибы *Pythium*. Таким образом, болезнь, вызываемая грибами из рода *Marasmius*, сыграла историческую роль, непропорциональную ее настоящему значению.

Гниль основания стебля поражает нижнюю часть стебля как у поверхности, так и ниже поверхности почвы. Обычно влагалища листьев бывают тесно сплетены со стеблем массой серовато-белого мицелия, на котором образуются шляпочные плодовые тела. Болезнь поражает также и молодые побеги, вызывая иногда их гибель. Гриб редко заражает здоровые, мощно развивающиеся растения, но может вызывать дополнительные поражения растений, уже ослабленных корневой гнилью, чем и объясняется более сильное распространение этой болезни в засушливые периоды, когда влияние настоящей корневой гнили сказывается наиболее сильно. Эта болезнь имеет второстепенное экономическое значение, и в настоящее время она распространена в меньшей степени, чем прежде, в результате замены восприимчивых сортов благородного тростника более устойчивыми гибридными.

Головня (возбудитель — *Ustilago scitaminea*) характеризуется образованием в точке роста длинного хлыстообразного побега длиной до нескольких сантиметров. Споры гриба рассеиваются, когда лопается пленчатая оболочка, покрывающая этот побег. Заражение происходит через посадочные черенки и пазушные почки развивающихся растений. Число пробуждающихся почек у зараженных черенков сильно снижается, рост растений задерживается, способность их к образованию корневищных побегов ослабляется.

До 1941 г. считалось, что головня встречается только в восточном полушарии. В 1941 г. она была обнаружена в Аргентине, а затем в южной Бразилии. В Аргентине она вызвала серьезные потери, в Бразилии же эта болезнь встречается, повидимому, только в некоторых местностях.

Сорта благородного сахарного тростника устойчивы к головне. Пока они возделывались, эта болезнь имела меньшее значение, чем тогда, когда стали использовать сорта, происходившие от *S. spontaneum* и *S. barberi*. Последний факт особенно важен для южных штатов, где как селекционные линии, так и промышленные сорта имеют сильную примесь этих двух видов.

Существует еще две грибные болезни второстепенного значения: возбудителем одной является гриб *Fusarium moniliforme* (*Gibberella fujikuroi*), а второй — гриб *Plasmodiophora vascularum*. Первая из этих болезней была впервые описана на Яве под названием покка бенг, что на местном языке значит «поврежденная верхушка». Впоследствии она наблюдалась почти во всех странах, где возделывается сахарный тростник. Интенсивность повреждения варьирует от слабого хлороза и расщепления оснований молодых распускающихся листьев до загнивания верхушки, которое иногда поражает точку роста. У некоторых восприимчивых сортов эта болезнь часто встречается в теплую дождливую погоду, но редко принимает промышленно-существенное значение.

Вторая болезнь — сухая гниль верхушки — вызывает усыхание, увядание, а иногда и гибель растения вследствие закупоривания сосудистых тканей в нижней части стеблей. Впервые болезнь эта была описана в Пуэрто-Рико. За пределами Караибского моря она не встречалась.

Из числа нескольких грибных болезней листьев сахарного тростника только две — пятнистость, вызываемая грибом *Helminthosporium sacchari*, и ложная мучнистая роса (возбудитель — *Sclerospora sacchari*) — имеют существенное значение.

Гельминтоспориоз широко распространен и имел серьезное значение на Гавайских островах и во Флориде до тех пор, пока восприимчивые сорта не были заменены устойчивыми. Основной вред, приносимый этой болезнью, заключается в задержке роста и снижении содержания сахарозы в соке в результате сокращения площади листовой поверхности. На пораженных листьях появляются удлиненные овальные пятна, сначала водянистые, затем принимающие желтую и, наконец, красновато-бурую окраску. Пятна окружены желтоватым ореолом. Размеры поражений различны в зависимости от степени устойчивости данного сорта. На листьях восприимчивых сортов от концов поражений отходят длинные выросты почти в полную длину листа, иногда они имеют большую длину, чем сам лист. Слившиеся красновато-бурые пятна и выросты производят впечатление ожога. Развитию болезни благоприятствует прохладная сырая погода.

Ложная мучнистая роса встречается только в восточном полушарии. Когда-то это была одна из основных болезней, поражавших сахарный тростник в Квинсленде, но в настоящее время с ней ведется успешная борьба путем возделывания устойчивых сортов. Симптомы болезни: появление между жилками листьев желтовато-зеленых полос, а на нижней их поверхности беловатого налета, состоящего из мицелия и спор гриба, а также резко выраженное ненормальное удлинение некоторых стеблей, возвышающихся наподобие флагов на 60—90 *см* над окружающими растениями. Удлиненная часть стебля чрезвычайно тонка. Листья редки и укорочены. На более поздних стадиях болезни пораженные листья становятся разорванными вследствие отмирания тканей между сосудистыми пучками. Эта болезнь сильно задерживает рост растений. Передается она спорами, переносимыми ветром. Споры попадают на боковые незрелые почки и через них заражают здоровые растения.

Кукуруза и теосинте также восприимчивы к этой болезни. Заражаются и виды рода *Sorghum*, но они более устойчивы и вряд ли являются распространителями болезни.

Другие болезни листьев являются менее серьезными, но иногда и они приобретают местное значение. К ним относятся: бурая пятнистость (возбудитель — *Cercospora longipes*), желтая пятнистость (возбудитель — *Cercospora kopkei*), бурая полосчатость (возбудитель — *Helminthossporium stenospilum*) и кольцевая пятнистость (возбудитель — *Leptosphaeria sacchari*). Все эти болезни, кроме желтой пятнистости, встречаются в южных штатах.

Были описаны четыре бактериальные болезни сахарного тростника: гоммоз (возбудитель — *Xanthomonas vasculorum*), ожог листьев (возбудитель — *X. albilineans*), красная полосчатость (возбудитель — *X. rubrilineans*) и крапчатая полосчатость (возбудитель — *X. rubrisubalbicans*). Гоммоз и ожог листьев считаются наиболее опасными из этих болезней. Местные вспышки красной полосчатости имели иногда серьезное значение. Крапчатая полосчатость имеет меньшее значение.

Гоммоз — первая из болезней сахарного тростника, которая была признана болезнью. Она была описана в Бразилии в 1869 г. Ее причины и истинная природа были определены несколько лет спустя. Полагают, что родина этой болезни Бразилия, откуда она была, повидимому, перенесена с посадочными черенками на остров Маврикия, в Австралию и на острова Фиджи. Она отмечена также на некоторых островах в Караибском море. Во всех странах, где она встречается, эта болезнь вызывает эпифитотии, успешная борьба с которыми осуществляется заменой восприимчивых сортов устойчивыми. В результате она приобрела скорее потенциальное, чем фактическое значение.

Гоммоз является в основном болезнью сосудистой системы. Название она получила вследствие выделения слизи из срезанных концов пораженных стеблей. На листьях, обычно ближе к их кончикам, появляются желтоватые полоски, как правило, усеянные красными или буроватыми крапинками. Эти полоски сначала узкие с течением времени становятся шире, до 13 *мм* в ширину и вытягиваются почти в длину листа. Часто они V-образно расширяются к кончику листа, кончик и края листа усыхают. Если поражена верхушечная почка, то может произойти загнивание верхушки растения. Часто за этим следует развитие побегов из боковых почек. Болезнь передается зараженными черенками, используемыми для посадки, а также через сделанные ножом срезы и различными другими способами физического контакта.

Ожог листьев часто смешивали с гоммозом, но в конечном счете их признали двумя различными болезнями. Подобно гоммозу, ожог является в первую очередь болезнью сосудистой системы, однако он отличается от гоммоза по типу полосок, образуемых на листьях, а также отсутствием выделения слизи из срезанных концов больных стеблей.

Полоски на листьях вначале бывают резко ограниченными, узкими, как бы начерченными белым карандашом. Иногда они вытягиваются во всю длину пластинки листа и даже заходят во влагалище. С течением времени полоски становятся более широкими и менее резкими. На одном листе может появиться одна или несколько полосок. Иногда вместо образования полосок наблюдается обесцвечивание целого листа, становящегося почти белым. Пораженные растения выглядят низкорослыми, а верхушечная мутовка листьев у них заворачивается внутрь верхушками, которые часто увядают или усыхают. Характерно, что развитие боковых почек в побеги начинается с основания стебля. Оно иногда происходит при отсутствии видимых повреждений верхушки. При более интенсивном поражении может произойти внезапное увядание и отмирание некоторых побегов и даже целого растения. У восприимчивых сортов эта болезнь вызывает заметное торможение роста, задержку в образований побегов кущения и снижение способности к образованию побегов, отрастающих от корневищ.

По имеющимся сведениям, распространение ожога листьев ограничивалось восточным полушарием и Гавайскими островами, но в 1944 г. эта болезнь была обнаружена в Бразилии, а в 1950 г. в Британской Гвиане. Болезнь эта очень заразна. Она распространяется зараженными черенками через сделанные ножом срезы, и, по всей вероятности, другими способами физического контакта. Насекомые — переносчики болезни неизвестны, но болезнь может передаваться крысами.

Красная полосчатость характеризуется образованием узких, резко ограниченных кроваво-красных полос, иногда коротких, а иногда достигающих длины листа. Они обычно преобладают на более молодых, вполне развернувшихся листьях. Болезнь распространяется и на более молодые листья, а также на точку роста, что часто приводит к загниванию верхушки растения при особо благоприятных для ее развития условиях. Гниль может охватить и более зрелые части стебля до уровня поверхности почвы. Она сопровождается характерным неприятным запахом. Одно время эта болезнь имела небольшое значение в нескольких странах, но в настоящее время она встречается редко и лишь в отдельных местностях.

Погодные условия заметно отражаются на степени вредоносности болезней сахарного тростника, а иногда могут оказаться решающим фактором, определяющим их распространение. Так, например, красная гниль имеет серьезное значение в качестве гнили посадочных черенков только в умеренном поясе, на субтропических окраинах районов возделывания сахарного тростника, тогда как в более теплых тропических областях, где равномерно высокие температуры благоприятствуют быстрому развитию черенков после их посадки, она имеет второстепенное значение.

Продолжительные периоды сырой холодной погоды, какие обычно случаются зимой в Луизиане, неблагоприятны для развития черенков и роста сахарного тростника, но они способствуют развитию грибов — возбудителей гнилей черенков и корней. Тростник медленно растет при температурах 15—21°, которые в зимние месяцы могут держаться в течение продолжительных периодов времени. При этих же температурах грибы — возбудители красной гнили и корневой гнили способны к росту. Следовательно, если гриб —возбудитель красной гнили проник в ткани посадочного черенка, то он будет продолжать развиваться в периоды прохладной погоды, когда тростник неспособен к росту.

Подобным же образом грибы, вызывающие корневую гниль, могут поразить или даже уничтожить молодые корешки, образовавшиеся при сравнительно теплой погоде, если рост последних приостановится вследствие наступления прохладной погоды. По той же самой причине зимние и весенние морозы, вызывающие гибель листьев и побегов молодых растений сахарного тростника, могут вызвать добавочные повреждения, помимо гибели листвы. Растение теряет то, что оно успело приобрести за периоды благоприятной погоды, и вследствие истощения запасов питательных веществ не в состоянии выправиться. В то же время болезнетворные организмы ничего не теряют и продолжают развиваться, разрушая корни и продолжая истощать запасы питательных веществ, имеющиеся в посадочных черенках. По этой причине молодые растения сахарного тростника, повидимому, хорошо укоренившиеся, могут не восстановиться после мороза, и плантации могут погибнуть в течение прохладной сырой погоды в весеннее время даже при отсутствии заморозков.

В течение вегетационного периода, в особенности летом, сильные ливни и ветры способствуют распространению грибных и бактериальных болезней, поражающих листья и стебли сахарного тростника. Рассеянию гриба — возбудителя красной гнили в стадии, встречающейся на средних жилках листьев, благоприятствуют именно эти факторы. Бурая пятнистость листьев распространяется особенно быстро в дождливые летние месяцы. Болезни, вызывающие загнивание верхушки — покка бенг и красная полосчатость, — наиболее опасны в периоды жаркой, сухой погоды. С другой стороны, развитию гельминтоспориоза благоприятствует прохладная сырая погода. Болезни листьев, бурая полосчатость и крапчатая полосчатость, а также загнивание основания стебля, вызываемое грибом из рода *Marasmius*, преобладают в периоды сухой погоды.

Некоторые болезни опасны в определенных почвенных условиях. Хорошо известно, что корневая гниль, красная гниль и другие болезни, поражающие посадочные черенки, более опасны на тяжелых глинистых, чем на легких песчаных почвах. Это объясняется главным образом более высоким содержанием влаги в глинистых почвах, обусловливаемым как их физической структурой, так и связанной с ней более высокой влагоудерживающей способностью, но также отчасти и тем, что часто они расположены в наиболее низких местах поля, где затруднен сток воды. Эти условия неблагоприятны для развития почек и корней у черенков сахарного тростника, но они благоприятны для развития организмов, вызывающих загнивание корней и черенков.

Помимо такой очевидной зависимости, здесь принимают участие и другие биологические факторы. В частично анаэробных условиях, часто преобладающих в заболоченных почвах, могут развиваться токсины. Антибиотические организмы влияют на болезнетворные организмы, вызывающие заболевания сахарного тростника. Почвенно-биологические проблемы, связанные с болезнями сахарного тростника, не были достаточно изучены. Однако на основании практического опыта известно, что улучшение дренажных условий приводит к повышению урожаев отчасти потому, что поражения, вызываемые болезнями, при этом уменьшаются.

Хлоротическая пятнистость является более распространенной и опасной на тяжелых, плохо дренированных почвах по сравнению с почвами более легкими и лучше дренированными. Этот факт был отмечен во всех странах, где изучалась эта болезнь, однако причина такого положения вещей неизвестна. Поскольку у нас нет доказательств того, что возбудитель болезни является почвенным микроорганизмом или что деятельность известного нам переносчика (*Draculacephala portola*) связана с различиями в почвенных условиях, остается предположить, что менее благоприятные условия для сахарного тростника на тяжелых почвах влияют на обмен веществ у растений сахарного тростника таким образом, что они становятся более восприимчивыми к рассматриваемой болезни.

Борьбу с болезнями сахарного тростника ведут главным образом путем замены восприимчивых сортов устойчивыми.

В результате непрерывного состязания между теми, кто занят возделыванием сахарного тростника, и болезнями, его поражающими, при постоянных сменах сортов, пожалуй, ни одна группа фермеров не сознает в такой мере значение сортов, как фермеры, возделывающие сахарный тростник. Некоторые из прежних достижений, основанных на замене восприимчивых сортов устойчивыми, были настолько показательны, что для многих фермеров новый сорт представляется чем-то чудесным и, к сожалению, часто настолько привлекательным, что они не могут устоять перед искушением приобрести новый сорт даже из неапробированного источника.

Многие болезни распространились из районов их основного местообитания в другие страны именно вследствие этой погони за новыми сортами. Часто случается, что неустановленная болезнь интродуцируется с каким-либо сортом, ввозимым с целью борьбы с болезнью, уже существующей в данной стране. До того как было признано, что мозаика является заразной болезнью, она успела распространиться в большинстве районов возделывания сахарного тростника. Гоммоз распространился из западного полушария в восточное. Запоздавшее признание допущенной ошибки привело к установлению в большинстве стран карантина и к запрещению ввоза сахарного тростника не иначе как через посредников, контролируемых и уполномоченных правительством. Эти меры борьбы предупреждают дальнейшее распространение болезней, о чем свидетельствуют многочисленные случаи задержания карантином пересылаемого материала, но тем не менее они не вполне удовлетворительны. Так, например, головня и ожог листьев распространились в Южной Америке, а хлоротическая полосчатость — в Луизиане уже после организации карантинной службы.

Нет никакого сомнения в том, что первоначальное распространение болезней из одной страны в другую происходило вследствие стремления переселенцев захватить с собой любимые съедобные сорта сахарного тростника при переселении из одного района в другой. Можно полагать, что именно так объясняется распространение некоторых болезней, еще не отмеченное в литературе. В более поздний период распространению болезней способствовала перевозка законтрактованных рабочих, которые имели при себе запасы жевательных стеблей сахарного тростника.

Случайно обнаруженное Кассоером существование естественного гибрида дикого явского и благородного сахарного тростника сорта Блэк Черибон, оказавшегося устойчивым к болезни сэре, наглядно показало голландским ученым возможность получения устойчивых к болезням сортов путем скрещивания различных родительских форм. В результате во многих странах, где возделывают сахарный тростник, были разработаны селекционные программы, основная задача которых заключается в выведении устойчивых сортов.

Наблюдения над различиями в реакциях на болезни у разных сортов различных видов сахарного тростника привело селекционеров и фитопатологов к тому, что они приступили к поискам устойчивой зародышевой плазмы.

До вспышек эпифитотий различных болезней почти повсеместно пользовались формами *S. officinarum* — благородного сахарного тростника при промышленном его возделывании. Вследствие восприимчивости к болезням очень немногие из этих сортов сохранились в промышленной культуре широкого масштаба. Однако они имеют существенное значение для селекционной работы в качестве источника многих признаков, необходимых в промышленных сортах тростника, помимо устойчивости к болезням. К таким признакам относятся большой диаметр стебля, низкое содержание волокна и хорошее качество сока. За немногими исключениями, сорта благородного тростника восприимчивы к основным болезням: мозаике, сэре, полосчатости, красной гнили, корневой гнили, гоммозу. Как группа в целом, благородный сахарный тростник устойчив к головне, некоторые же сорта устойчивы также и к ожогу листьев.

Разновидности *S. barberi*, вообще говоря, восприимчивы к красной гнили. Они восприимчивы также и к мозаике, хотя хорошо ее переносят. Они обладают средней степенью устойчивости к корневой гнили, умеренной восприимчивостью к головне и устойчивостью к сэре, полосчатости и гоммозу.

Дикорастущие травянистые представители *S. spontaneum* служат ценным источником устойчивости к различным болезням. Они устойчивы к сэре, корневой гнили и гоммозу. Некоторые из них устойчивы к красной гнили и (за исключением туркестанских форм) устойчивы или иммунны к мозаике. Однако они восприимчивы к болезни Фиджи, к головне, к красной полосчатости, к ложной мучнистой росе и к некоторым пятнистостям листьев.

Формы *S. sinense* устойчивы к сэре, корневой гнили, вызываемой *Pythium*, гоммозу и мозаике. Они очень восприимчивы к головне. Большинство форм, относительно которых имеются данные, восприимчивы к красной гнили и полосчатости. Этот вид сравнительно мало используют в селекционной работе.

Сравнительно немногие формы *S. robustum* были испытаны на устойчивость к болезням. В Соединенных Штатах они обнаружили восприимчивость к мозаике и корневой гнили, вызываемой *Pythium*, и среднюю устойчивость к красной гнили. Были отмечены как устойчивость, так и восприимчивость к гоммозу. На родине, в Новой Гвинее, у этих форм были отмечены случаи поражения болезнью Фиджи и ложной мучнистой росой.

По сравнению с возделыванием устойчивых сортов все остальные способы борьбы с болезнями сахарного тростника имеют менее существенное значение. Иногда повреждения, вызываемые болезнью, можно довести до минимума, высаживая черенки в период, неблагоприятный для сильного заражения, или избегая сортов, восприимчивых к тем или другим болезням при возделывании сахарного тростника на почвах, где сильнее сказывается влияние этих болезней.

В Южной Африке, на Гавайских островах и в Квинсленде имеются некоторые достижения в деле борьбы с загниванием черенков и с ананасной болезнью путем применения фунгицидов. По ряду причин в южной части США не были разработаны эффективные методы использования фунгицидов для обработки посадочного материала. С некоторыми болезнями, вызывающими образование на листьях пятен, можно было бы вести борьбу путем обработки фунгицидами, но потери, вызываемые этими болезнями, не столь велики, чтобы их устранение окупало расходы, связанные с такой обработкой.

Значительная работа ведется по борьбе с болезнями путем обработки посадочного материала горячей водой. Первые опыты в этой области были проведены голландскими исследователями на острове Ява в поисках метода борьбы с болезнью сэре. Позже этот метод испытывали как на Яве, так и в других местах для борьбы с другими болезнями, передающимися через посадочные черенки. Были испытаны различные сочетания температуры и продолжительности обработки. В результате проведенных опытов стандартным методом считается обработка в течение 20 мин. при температуре 52°. Зрелые почки большинства сортов сахарного тростника могут выдержать такую обработку, причем в большинстве случаев она даже стимулирует развитие почек. Менее длительная обработка или более низкая температура могут оказаться недостаточно эффективными и не привести к гибели болезнетворного организма, тогда как более длительная обработка или более высокая температура нередко вызывают повреждение почек.

Стандартная обработка горячей водой устраняет заражение вирусными болезнями сэре и хлоротической полосчатостью, а также бактериальной болезнью — гоммозом. Она более или менее эффективна при борьбе с ожогом листьев и не оказывает никакого действия на мозаику и полосчатость. Споры некоторых грибов — возбудителей пятнистости листьев, которые могли попасть на черенки, погибают в результате такой обработки. Хотя обработка горячей водой является эффективным средством борьбы с некоторыми болезнями, не считая того, что она часто оказывает стимулирующее действие на развитие почек и способствует повышению урожая, этот метод не находит широкого применения при закладке плантаций. Объясняется это тем, что польза, приносимая обработкой, не окупает связанных с ней расходов. Кроме того, недостатком такой обработки является то обстоятельство, что сохранение определенной температуры часто бывает чрезвычайно затруднительным при проведении работы в большом масштабе с объемистым посадочным материалом. Если температура снижается за пределы требуемого уровня, то цель обработки не достигается; если она его сильно превысит, то это может привести к повреждению почек. Обработка горячей водой широко применяется службой карантина при пересылке посадочного материала из одной страны в другую.

КРАСНАЯ ГНИЛЬ САХАРНОГО ТРОСТНИКА

Е. АББОТТ

Красная гниль является вредоносной болезнью сахарного тростника в южных районах Соединенных Штатов. Она вызывает загнивание посадочного материала, что приводит к изреживанию плантаций, а иногда к сплошной их гибели, а также к сокращению отрастания побегов от корневищ вследствие загнивания подземных частей стеблей. Она же служит причиной ежегодных потерь сахарозы на сахарных заводах вследствие заражения стеблей, которое обычно следует за повреждением гусеницей огневки *Diatraea saccharalis*.

Помимо снижения размеров урожая по весу, красная гниль вызывает уменьшение выхода сахара при переработке стеблей ввиду инверсии содержащейся в них сахарозы, что сопровождается снижением чистоты сока и другими нежелательными химическими изменениями. Так как эта болезнь всего опаснее для посадочного материала, она вызывает лишь незначительные повреждения в условиях, благоприятствующих быстрому развитию почек после посадки черенков, как это имеет место в тропиках. Однако в субтропических условиях Индии, Южной Африки и Квинсленда, где между посадкой и укоренением молодых растений протекает довольно продолжительный период времени, она часто приводит к значительному изреживанию плантаций. С другой стороны, повреждая стебли, поступающие в переработку, она может иметь более серьезное значение в тропических районах, где вследствие бóльшей продолжительности периода вегетации гриб располагает более длительным промежутком времени для распространения по стеблям растений с момента заражения до начала переработки стеблей.

Впервые красная гниль была описана в 1893 г. на острове Ява. Вскоре после этого она была обнаружена в Вест-Индии, где вначале считалась причиной распространенного в то время заболевания корней. В течение ближайших 20 лет она была отмечена в Квинсленде, Индии, на Гавайских островах и в Луизиане. В настоящее время это одна из наиболее распространенных болезней сахарного тростника.

Красная гниль явилась основной причиной прекращения возделывания ряда сортов сахарного тростника в южных штатах США. В штате Луизиана она впервые была определена в 1909 г. и, несомненно, сыграла роль в общем снижении средней урожайности этой культуры в Луизиане в начале текущего столетия. Она была одной из причин гибели в двадцатых годах плантаций сахарного тростника сортов Луизианский пурпурный и Д-74 в Луизиане и тех же самых и некоторых других сортов благородного тростника в других штатах, расположенных по берегам Мексиканского залива. В южной Флориде пришлось прекратить возделывание сорта P. O. J. 2714 в промышленном масштабе.

В Луизиане сорта благородного тростника были заменены явскими гибридами, один из которых P. O. J. 213 к 1931 г. стал основным промышленным сортом в этом штате. Он был выпущен в производство в качестве сорта, устойчивого к красной гнили, но в начале тридцатых годов внезапно обнаружил к ней восприимчивость. В районах производства сиропа, в штатах, расположенных по берегам Мексиканского залива, прежние сорта чаще всего заменяли сортами Кайана 10 (Cayana 10) и P. O. J. 213, которые в конечном итоге в свою очередь стали восприимчивыми к этой болезни. Некоторые из заменивших их важных промышленных сортов также с течением времени все сильнее страдали от красной гнили, но эти сорта еще до выпуска в производство прошли очень строгие испытания, и их потенциальная неустойчивость в этом отношении была известна заранее.

Гриб — возбудитель красной гнили может заразить любую часть растения сахарного тростника. Основное значение имеет поражение растущих стеблей, посадочных черенков, наконец, стерни. На средних жилках зараженных листьев образуются удлиненные поражения, почти не причиняющие непосредственного вреда растениям, но имеющие серьезное значение в истории развития болезни, поскольку они являются источником спор, заражающих стебли тростника.

Наличие красной гнили часто бывает невозможно определить по внешнему виду стебля, если только сердцевина не успела настолько загнить, чтобы это вызвало потускнение его поверхности. У сильно пораженных растений верхние листья желтеют, сморщиваются и отмирают. Легче определить болезнь, расщепив стебель или посадочный черенок, по покраснению внутренних тканей, которые в нормальном состоянии бывают белого или кремово-белого цвета. Покрасневшая область иногда бывает пересечена поперечными белыми или светлыми полосами. При отсутствии поперечных полос красная гниль может быть определена с полной достоверностью только путем микроскопического исследования культуры гриба на питательной среде. Почти всякое поражение вызывает покраснение тканей стебля поблизости от места ранения, но при поражении красной гнилью изменение окраски, как правило, распространяется на большое расстояние от очага инфекции. На более поздних стадиях болезни внутренность стебля темнеет, а ткани спадаются. Образовавшаяся полость бывает иногда заполнена мицелием гриба.

Поражения на средних жилках листьев темные или кроваво-красные. Появляются они в виде коротких прерывистых или длинных пятен, протяжением почти во всю длину листа. С течением времени центры пятен приобретают соломенножелтую окраску, а позже покрываются черными пылевидными массами спор гриба.

Возбудитель красной гнили известен преимущественно в его несовершенной стадии под названием *Colletotrichum falcatum*. Совершенная стадия гриба *Physalospora tucumanensis*. При сравнительном изучении культур гриба, выделенного с растений разных сортов из различных местностей, обнаруживаются существенные различия в типах роста и окраске колоний на искусственных средах. Некоторые изоляты и расы светлосерого цвета образуют рыхлые, похожие на вату колонии, другие — темносерые — образуют бархатистые колонии. Существуют формы промежуточные в этом отношении. Если их привить на стебли сахарного тростника, то обнаружатся различия также и в степени их патогенности — способности заражать стебли и вызывать их загнивание.

Именно эта изменчивость гриба служит причиной того, что некоторые сорта сахарного тростника производят впечатление неустойчивых к болезни.

Часто случается, что новый сорт, выпускаемый в производство, обладает устойчивостью в отношении преобладающих рас гриба, но если здесь имеются или со временем появляются расы гриба, вирулентные для данного сорта, они поражают его и могут в конечном итоге причинить серьезный ущерб культуре сахарного тростника. Существуют данные, свидетельствующие о том, что именно это произошло с сортом P. O. J. 213 в штате Луизиана в начале тридцатых годов текущего столетия. Некоторые земледельцы, возделывающие сахарный тростник, предполагают, что такое изменение в преобладании тех или иных рас болезнетворного организма свидетельствует о коренном изменении сорта сахарного тростника в отношении его устойчивости к болезни. Однако правильное объяснение следует искать в изменениях преобладающих популяций болезнетворного организма *.

Заражение средней жилки листа обеспечивает распространение болезни в течение периода вегетации и наличие источника инфекционного начала для заражения стеблей. Болезнь появляется в Луизиане в конце весны и продолжает развиваться на новых листьях по мере их образования в течение лета.

На поражениях, появляющихся на средних жилках листьев, гриб образует массы спор, переносимых ветром и дождевыми брызгами на другие листья и растения. Сильные росы и дожди смывают споры с поверхности листа по направлению к месту прикрепления влагалища к стеблю, где несущая споры влага может задержаться на некоторое время, находясь в соприкосновении со стеблем вблизи узла. Случается также, что вода, смывшая споры, стекает по поверхности стебля, где споры вызывают заражение, попадая в ходы, проложенные гусеницами огневки.

В течение вегетационного периода заражение различных частей растения может произойти в области узлов через почки, листовой след и прикорневые почки. У очень восприимчивых сортов гриб проникает иногда во внутренние ткани несрезанных стеблей. Однако, как правило, это происходит лишь после того, как стебли срежут на черенки, а черенки высадят на плантацию. При условиях температуры и влажности, неблагоприятных для быстрого развития почек и укоренения молодых растений, гриб может проникнуть в ткани стебля и задержать развитие растения. Степень заражения стеблей через область узлов сильно варьирует в зависимости от сорта тростника.

В странах, где нет морозов и где сахарный тростник растет круглый год, деятельность гриба не прекращается. Там же, где случаются морозы, бывают периоды в несколько недель или месяцев, в течение которых надземные части растений отмирают. Гриб перезимовывает в растительных остатках, в посаженных черенках или в стерне, оставшейся от предшествующей культуры. Весной, когда растения тронутся в рост, происходит заражение молодых листьев из этого перезимовавшего материала. Повидимому, гриб перезимовывает не в почве.

После внедрения гриба в ткани стебля мицелий распространяется во все стороны, вверх и вниз от клетки к клетке. Более быстрое распространение в продольном направлении может иметь место в результате перемещения спор по сосудистым пучкам.

Сорта сахарного тростника различаются по степени и скорости распространения спор указанным путем потому, что у некоторых сортов многие пучки проходят через узлы из одного междоузлия в другое, у других же сортов таких пучков очень мало. У сортов с большим количеством сквозных пучков споры могут распространяться по всему стеблю; если же пучки прерываются, то споры задерживаются на некоторое время у узлов. Таким образом, случается, что некоторые сорта со слабой устойчивостью тканей не претерпевают серьезных поражений вследствие задержки спор у узлов при их распространении в продольном направлении. Однако эта особенность строения стеблей не обеспечивает эффективной защиты, если данный сорт восприимчив к заражению через узлы или если стебли серьезно повреждены гусеницами огневки, поскольку наличие ходов, проложенных этим насекомым в последовательных междоузлиях, облегчает заражение каждого междоузлия в отдельности.

---

* Такая точка зрения не свободна от односторонности. В действительности имеют место подчас глубокие (ненаследуемые, а также и передающиеся последующим поколениям при обычных условиях культуры) изменения устойчивости сахарного тростника к красной гнили.— *Прим. ред.*

Поражение посадочных черенков красной гнилью происходит не только в условиях избыточной влажности, часто преобладающей на тяжелых почвах, однако эти условия сильно благоприятствуют развитию болезни. Часто серьезность поражения красной гнилью усугубляется поражением корневой гнилью, вызываемой грибами из рода *Pythium*. Если корешки, образующиеся на посадочном черенке, погибают от корневой гнили во время прорастания, то развитие новых побегов может задержаться. Если посадочные черенки заражены красной гнилью, то распространение болезни в течение того периода, на котором задерживается укоренение молодых растений, может привести к гибели молодых побегов. Таким образом, степень поражения красной гнилью в значительной мере зависит от восприимчивости данного сорта к корневой гнили. Сорт, восприимчивый к красной гнили, но устойчивый к гнили корневой, бывает иногда поражен слабее, чем сорт умеренно устойчивый к красной, но очень восприимчивый к корневой гнили.

Обычный путь заражения стебля красной гнилью — через ходы, прокладываемые гусеницами огневки. Очень часто степень поражения красной гнилью стеблей, идущих на переработку, зависит от степени их поражения этими насекомыми, в особенности в Луизиане, где в течение сравнительно короткого периода вегетации заражение стеблей другими путями (не через повреждения, сделанные насекомыми) не успевает достаточно распространиться и вызвать серьезные повреждения к к тому времени, когда стебли идут в переработку. Поражение красной гнилью посадочных черенков также нередко усиливается в результате повреждения гусеницами; у некоторых сортов поражение можно непосредственно связать со степенью распространения огневки.

После уборки урожая заражение подземных частей стебля, от которых отходят побеги, может произойти через ходы, прокладываемые насекомыми *Anacentrinus subnudus*. Иногда прорастанию почек на пожнивных остатках препятствует одновременное поражение и насекомыми и болезнью.

Борьба с красной гнилью, поражающей посадочные черенки, затруднительна вследствие того, что заражение стеблей, используемых для заготовки черенков, происходит задолго до посадки, так что обработка фунгицидами, препятствующими заболеванию растений других культур болезнями, передающимися семенами, в данном случае не достигает цели.

Термическая обработка, которая могла бы сократить или совершенно устранить инфекцию, экономически неосуществима в широком масштабе. Кроме того, гриб отличается чрезвычайной изменчивостью; он встречается в виде различных рас, число которых, повидимому, непрерывно увеличивается путем мутации или гибридизации. Вследствие этого не может быть уверенности в постоянстве устойчивости, поскольку всегда существует возможность появления новых вирулентных специализированных рас гриба, поражающих сорта, считавшиеся ранее устойчивыми.

Что касается поражения красной гнилью посадочных черенков, то развитию болезни способствуют как раз те условия, которые тормозят развитие почек и рост растений сахарного тростника. Равновесие может быть нарушено в пользу паразита в такой мере, что обычно устойчивые сорта могут иногда сильно пострадать от этой болезни.

Наконец, селекция на устойчивость к красной гнили задерживается недостатком исходного материала, обладающего высокой степенью устойчивости, или иммунитета, такого материала, который существует в отношении других болезней, как, например, мозаики и корневой гнили.

Однако эффективность борьбы зависит от использования устойчивых сортов. Некоторые успехи в деле выведения устойчивых сортов были достигнуты в результате проведения селекционной программы Министерством земледелия совместно с сельскохозяйственными опытными станциями заинтересованных штатов *.

---

* В этой области работы существенно важные результаты получены Коимбаторской селекционной стан-

Сорта С. Р. 36/105, С. Р. 44/101 и С. Р. 44/155 являются важными промышленными сортами, возделываемыми в Луизиане; они устойчивы к красной гнили, так же как сорт С. Р. 36/111, рекомендуемый для производства сиропа в штате Миссисипи и других штатах, расположенных по берегам Мексиканского залива.

Там, где это возможно, посадку сахарного тростника следует производить в такое время, когда окружающие условия благоприятствуют раннему развитию и укоренению новых растений. Этим способом удается в значительной мере избежать поражения красной гнилью. Так, например, в Луизиане посадку частично производят в августе, когда высокая температура обеспечивает быстрое развитие и укоренение черенков. Этот прием устраняет опасность повреждений, обычно связанных с осенней посадкой, когда растения почти не развиваются в течение нескольких недель.

Улучшение дренажных условий и использование устойчивых сортов на тяжелых, недостаточно водопроницаемых почвах уменьшает опасность повреждений. Желательно использование посадочного материала, по возможности свободного от огневки, во избежание потерь урожая как от насекомых, так и от красной гнили.

цией (в южной Индии) и центральным научно-исследовательским институтом в Дели.— *Прим. ред.*

ТАБАК

УСПЕХИ ТАБАКОВОДСТВА

Е. КЛЕЙТОН

В течение первых лет культуры табака в Соединенных Штатах его возделывали только на целинных землях. Деревья вырубали, леса расчищали и освободившуюся площадь занимали под бессменную культуру табака. Этот цикл повторялся по мере расчистки новых земель и передвижения переселенцев на Запад.

При этой системе не возникало серьезных проблем, связанных с болезнями растений. Однако к началу XX в. запасы новых земель начали истощаться, и в течение следующих 30 лет быстро возникли проблемы борьбы с болезнями. Именно в это время появились гранвильское увядание, фитофтороз (почернение стебля) и пероноспороз (ложная мучнистая роса). При новой системе непрерывного возделывания сельскохозяйственных растений на одних и тех же площадях земледельцы обнаружили, что табак в качестве культурного растения подвержен целому ряду заболеваний. Неустойчивость урожая и плохое состояние многих полей под бессменной культурой табака послужили причиной того, что его стали считать растением, сильно истощающим почву. Оказалось, что табак Берлей в штате Кентукки удавался только в тех случаях, когда земле давали «отдохнуть» в течение нескольких лет между двумя культурами табака. В настоящее время известно, что такой отдых был необходим для уменьшения количества черной корневой гнили и для улучшения физического состояния почвы, а вовсе не вследствие исключительных требований, предъявляемых растениями табака к почвенному плодородию.

Первое мероприятие по защите культуры табака от болезней заключалось в применении севооборотов, которые мало эффективны для борьбы с болезнями. В основном они дают положительные результаты при борьбе с корневыми галловыми нематодами, но мало эффективны при борьбе с фитофторозами и с гранвильским увяданием.

Позже стали возделывать устойчивые сорта табака. В настоящее время борьбу ведут, используя и севообороты и устойчивые сорта. Такая комбинация методов борьбы дает лучшие результаты, чем применение каждого из них в отдельности при борьбе с такими болезнями, как фитофтороз и гранвильское увядание. Обработка почвы в рассадниках различными фунгицидами и гербицидами служит дополнительным мероприятием по борьбе с сорняками и болезнями. Фунгицидами можно пользоваться для борьбы с пероноспорозом. Химические средства борьбы мало популярны среди табаководов, которые, как правило, являются мелкими хозяевами. Несмотря на это, в большинстве районов борьба с пероноспорозом ведется путем обработки фунгицидами.

Пероноспороз поражает преимущественно рассаду. Впервые эта болезнь распространилась в 1931 г. в юго-восточных районах промышленного табаководства, а до тех пор встречалась на диких видах *Nicotiana* (родственных нашему культурному табаку) в Техасе, Калифорнии и других западных штатах. До 1931 г. пероноспороз встречался в северной Флориде, но там не укоренился.

Гриб, вызывающий это заболевание, образует стойкие покоящиеся споры, которые перезимовывают в почве. По этой причине старые гряды являются весной основным источником инфекции. В южной части штата Джорджия пероноспороз появляется в начале февраля.

Ранние симптомы пероноспороза несколько варьируют в зависимости от возраста растения в момент заражения и от интенсивности последнего. Вследствие того что эффективность применяемых мер борьбы зависит часто от своевременного обнаружения болезни, знакомство с ранними ее симптомами имеет существенное значение.

При очень раннем заражении, когда размеры листьев не превосходят размеров 25-центовой монеты, признаком наличия пероноспороза служат небольшие группы растений с прямостоячими листьями. При заражении несколько более старых растений, с листьями величиной в доллар, первым признаком пероноспороза является наличие на гряде округлых пожелтевших участков. В обоих случаях в середине каждого пораженного участка имеются листья определенно чашевидной формы. У некоторых из чашевидных листьев виден с нижней стороны беловатый или фиолетовый налет. Недели через две болезнь может охватить все рассадные гряды. Пока поражение не распространилось за пределы небольших участков, еще есть время начать борьбу с болезнью, имея шансы на успех. После того как болезнь распространится по всей гряде, опрыскивание или опыливание фунгицидами уже не имеет особого значения.

Вред, причиняемый пероноспорозом, зависит от возраста растений в момент заражения и от погодных условий в период сильного распространения инфекции.

Иногда болезнь вызывает гибель отдельных участков листовой ткани, придавая растениям вид как бы ошпаренных кипятком. Иногда вся листовая ткань, за исключением точки роста, бывает поражена и отмирает. Гибель всего растения чаще всего наблюдается при поражении очень молодых растений. Рост пораженных растений может задержаться на 4—5 недель. Задержка на 2 недели и менее не имеет серьезного значения. Растения, избежавшие гибели, выправляются и образуют новые листья.

Новые листья здоровы и временно устойчивы к поражению грибами. Невосприимчивость к пероноспорозу сохраняется в течение 3—4 недель, что дает возможность произвести пересадку. Поправившиеся растения развиваются нормально.

Рекомендуется не пересаживать рассаду с гряды, зараженной пероноспорозом, до тех пор, пока выздоровление растений не станет совершенно очевидным. Выздоровление можно ускорить поливами, если ощущается недостаток влаги, и внесением минеральных удобрений при недостатке питательных веществ. Избыточное внесение концентрированных удобрений, например чилийской селитры, может принести больше вреда, чем пользы.

Болезнь распространяется спорами гриба, образующимися в огромных количествах. Ветер может перенести их на расстояния в несколько километров. Каждый год угрожает опасность заражения каждому рассаднику от Флориды до Пенсильвании, даже в тех случаях, когда рассадные гряды окружены деревьями. Штат Висконсин — единственный район табаководства, где болезнь эта отсутствует, вообще же говоря, область распространения пероноспороза совпадает в каждом данном году с площадью, находящейся под культурой табака.

Таким образом, табаководов волнует не вопрос, будет ли иметь место поражение пероноспорозом, а вопрос насколько оно будет серьезным. В штате Джорджия разрушительной эпифитотии можно ожидать приблизительно раз в три года. В Южной Каролине эпифитотии бывают немного реже, в Северной Каролине и Виргинии болезнь принимает серьезный характер примерно раз в пять лет, но никогда не бывает столь разрушительной, как в Джорджии. В Теннесси и Мэриленде опустошительных вспышек болезни не бывает, но локализованные повреждения наблюдаются нередко.

На примере пероноспороза можно убедиться в том, насколько дорогостоящими могут иногда быть попытки борьбы с болезнью при помощи фунгицидов. Опрыскивание или опыливание следует производить до появления болезни. Поэтому во многих районах в годы, когда болезнь почти не вызывает повреждений, произведенные затраты труда и материалов оказываются в значительной мере напрасными. Фермеры часто начинают применять меры борьбы слишком поздно, прекращают борьбу преждевременно или решают пойти на риск. В результате тысячи гряд остаются почти или совсем незащищенными.

Эффективная система для предсказания степени распространения пероноспороза была бы очень полезна. На основании опыта можно считать вероятным, что поражение пероноспорозом будет легким или средним, равным 67% в Джорджии и Южной Каролине, 80% в Северной Каролине и Виргинии и 95% в Мэриленде и Теннесси.

В Джорджии преобладают наиболее благоприятные условия для заболевания. Каковы эти условия? Прежде всего, низкие температуры.

Пероноспороз лучше всего развивается при максимальных дневных температурах в 15,5—23,9° и минимальных ночных в 4,4—15,5°. Активность гриба уменьшается при более низких минимальных температурах в пределах от —1,1 до +4,4°, но в конечном итоге поражение растений может в этом случае оказаться более серьезным, так как выздоровление пораженных растений задерживается еще более, чем развитие болезни. Таким образом, нижний предел активности возбудителя пероноспороза фактически отсутствует. При повышении минимальных ночных температур выше 18,3° этот возбудитель теряет активность. Повышение максимальных дневных температур выше 29,4° также препятствует развитию болезни.

Освещение также имеет большое значение. В условиях затенения болезнь может развиваться и при более высоких температурах. Затенение значительно увеличивает процент погибших растений. Вот почему в долине реки Коннектикут пероноспороз вызывает иногда серьезные повреждения на затененных плантациях, в то время, как сорта Гавана (Havana) и Бродлиф (Broadleaf), возделываемые на соседних плантациях, почти не защищенных от солнца, мало от нее страдают.

Сильные дожди не благоприятствуют развитию болезни, но небольшие дожди и двух-, трехдневные периоды влажной погоды с туманами чрезвычайно для нее благоприятны. Цикл развития возбудителя пероноспороза от заражения до образования новых спор занимает всего 7 дней. Следовательно, наступающие один за другим через недельные промежутки периоды сырой погоды плюс вообще прохладная погода представляют собой идеальные условия для развития этой болезни.

На ее распространение влияют также возраст и степень мощности растений. На рассадочных грядах пероноспороз может вызвать гибель растений с момента их появления на поверхности почвы и до того времени, когда они достигнут половины размеров, соответствующих готовности для пересадки. Чем растения меньше, тем скорее они погибают. После того как они достигли половины тех размеров, при которых производят пересадку, растения могут потерять всю листву, но точка роста и стебель, как правило, уже не погибают. Такие растения обычно образуют новые листья и поправляются, хотя пересадка их может несколько задержаться. В полевых условиях поражение ограничивается отмиранием отдельных участков листьев, целиком же они редко погибают. Мощные, быстро развивающиеся растения наиболее подвержены заболеванию. Растения, развитие которых по той или иной причине задерживается, могут избежать серьезных поражений.

Посмотрим теперь, как все эти факторы обусловливают большую интенсивность поражений в таком штате, как Джорджия, и меньшую — в таком штате, как Мэриленд.

	В Джорджии	В Мэриленде
Посев семян	27 декабря	7 марта
Появление всходов	15 января	1 апреля
Появление пероноспороза	7 февраля	1 мая
Растения достигают половинных размеров	15 марта	15 мая
Максимальное развитие пероноспороза	15 марта	25 мая
Конец пероноспороза	15 марта	5 июня
Период активности пероноспороза	57 дней	36 дней

Приведенные цифры можно считать средними для рассматриваемых двух штатов. Очень существенная разница заключается в том, что продолжительность периода активности возбудителя пероноспороза 57 дней в Джорджии и 36 дней в Мэриленде. Также важен тот факт, что в Джорджии болезнь активна за 5 недель до достижения растениями половинных размеров (7 февраля — 15 марта), тогда как в Мэриленде продолжительность этого критического периода всего 2 недели (1—15 мая). Кроме того, при теплой январской погоде в Джорджии растения всходят рано, и пероноспороз появляется уже 22 января. В феврале в Джорджии, как правило, бывает много сырых туманных дней, что благоприятствует распространению болезни. В Мэриленде после появления пероноспороза обычно бывает ясная, солнечная погода. Эти различия служат объяснением того, почему болезнь, губительная в Джорджии, умеренно вредоносна в Мэриленде, хотя фактически все рассадные гряды в обоих штатах бывают ежегодно поражены пероноспорозом.

Условия, существующие в Южной Каролине, приближаются к условиям Джорджии. В штатах Теннесси, Кентукки и Пенсильвания они приближаются к условиям Мэриленда.

Когда пероноспороз распространился в 1931 г. в области возделывания табаков трубоогневой сушки, у него уже существовала длинная история развития в Австралии. В Соединенных Штатах сначала делались попытки борьбы с этой болезнью при помощи опрыскивания бордосской жидкостью, но они потерпели неудачу. Тогда было предпринято обширное изучение фунгицидов. В 1935 г. появилось сообщение об эффективности обработки гряд бензолом. В Австралии было установлено, что пары бензола под покрышкой из густого миткаля оказались эффективным средством предупреждения болезни и прекращения ее развития в том случае, когда инфекция уже имела место.

В Соединенных Штатах был разработан несколько видоизмененный метод, в котором бензол был заменен кристаллическим материалом — парадихлорбензолом. Было обнаружено, что парадихлорбензол в кристаллах, разбросанных по обыкновенной хлопчатобумажной ткани, употребляемой для прикрытия табачной рассады, а затем покрытых густым миткалем, медленно испаряется. Выделяемые пары оказались эффективным средством борьбы с болезнью. Для обработки площади в 100 *кв. м* требуется от 0,81 до 1,62 *кг* парадихлорбензола в зависимости от погодных условий и от того, находится ли ткань, прикрывающая растения, на некотором от них расстоянии или непосредственно к ним прилегает.

Рекомендуемый способ заключается в том, чтобы дождаться появления болезни, затем провести обработку в течение трех ночей подряд в первую неделю, а в дальнейшем повторять ее дважды в неделю. В течение сезона бывает достаточно проведения пяти или семи обработок. Такая обработка эффективна, но трудоемка и обходится слишком дорого. Она была в значительной мере заменена опрыскиваниями и опыливаниями фунгицидами.

Хорошим средством для опрыскивания является смесь закиси меди с хлопковым маслом. Эффективность этой смеси объясняется тем, что она защищает поверхность листа и проникает в его ткани. Если и произойдет заражение, то размеры пораженных участков ограничены и растение не бывает сильно поражено.

Новые карбаматные препараты, и прежде всего фермат-фербам (диметил-дитиокарбамат железа), являются эффективными средствами против пероноспороза. Несколько более эффективен препарат приблизительно того же состава, дитан Z-78, или парзат, или цинеб (этиленбисдитиокарбамат цинка). Эти средства с одинаковым эффектом можно употреблять как для опрыскивания, так и для опыливания.

В районах, где пероноспороз очень опасен, полезно начинать обработку растений фунгицидами, когда они достигают размеров 10-центовой монеты. В других районах обработку можно отложить до тех пор, пока не будет получено первое сообщение о появлении болезни в данной местности. Растворы для опрыскивания рекомендуется приготовлять из следующего расчета: фермат 480 *г* на 100 *л* воды, дитан Z-78 и парзат 360 *г* на 100 *л* воды. Порошок следует тщательно размешать в небольшом количестве воды, а затем уже добавлять основную массу воды. Обработку следует производить своевременно достаточным количеством материала, так чтобы поверхности листьев были явственно покрыты слоем фунгицида; опрыскивание производят по 2 раза в неделю до тех пор, пока растения не будут пересажены в поле или пока на них не исчезнет налет гриба в результате наступления теплой погоды.

Обычная схема включает две обработки в неделю. Всего требуется от 7 до 12 обработок в зависимости от погоды и особенностей площади. Опрыскивание производят, не удаляя с гряды матерчатой покрышки, обычно из расчета 13,6 *л* на 100 *кв. м* при очень маленьких растениях и 22,6—27,2 *л*, когда растения достигнут половинных размеров. Если на опрыскиваемой гряде появляется болезнь, то пораженные участки следует опрыскать смесью удвоенной крепости при одной или двух обработках или же нормы опрыскивания следует увеличивать до тех пор, пока распространение болезни не будет приостановлено.

Безуспешное применение описанных методов объясняется или слишком запоздалой обработкой (после того как болезнь уже успела распространиться по всей гряде), или недостаточно обильным опрыскиванием, при котором фунгицид не обволакивает листьев. В период сырой погоды не следует пропускать обработки, как это часто делают, а, наоборот, рекомендуется произвести лишнее опрыскивание. Указанные выше материалы, употребляемые для опрыскивания, столь же эффективны при опыливании.

Удовлетворительные результаты дают дусты, содержащие 15% фермата или 10% дитана Z-78, или парзата. Разбавителями служат тальк или пиракс (пирофиллит). Применение в качестве разбавителей сукновальной или различных других видов глин, извести и молотого гипса не рекомендуется.

Опыливание следует производить в безветренные дни. Наиболее благоприятное для этого время раннее утро. Если гряды не шире 3,66 *м*, а покрышка из ткани расположена не ближе чем на расстоянии 15 *см* от поверхности гряды, то опыливание можно производить, не снимая покрышки. Если гряда широкая, а покрышка расположена близко к растениям, то ее следует снимать.

Опыливание производят из расчета 1,085 *кг* на 100 *кв. м*, если растения малы, и из расчета 1,628 *кг*, если они уже достигли половинных размеров. Как и в случае опрыскивания, если пероноспороз появляется на опыливаемой гряде, пораженные участки следует обрабатывать повышенными количествами дуста до тех пор, пока болезнь не исчезнет. Как правило, опыливание производят 2 раза в неделю, но необходимо следить за тем, чтобы поверхность листьев была покрыта дустом — такую защитную оболочку следует возобновлять после каждого дождя. Иногда при частом выпадении дождей опыливание приходится производить 3 и даже 4 раза в неделю. Общее число опыливаний в течение периода вегетации составляет обычно от 7 до 15.

Опыливание занимает меньше времени, чем опрыскивание, и не связано с употреблением воды. Вследствие того что при опыливании препарата расходуется вдвое больше, а, кроме того, дусты покупают уже в готовом виде, стоимость его выше, но табаководы обычно считают, что преимущества опыливания более чем окупают его повышенную стоимость.

Фитофтороз (почернение стебля) может быстро распространяться на незараженные площади и представляет собой серьезную угрозу, где бы он ни появился.

Почти всегда болезнь вначале появляется в наиболее низком месте поля. Примерно в середине лета несколько растений начинают увядать. Если выдернуть одно из таких растений на ранних стадиях болезни и рассмотреть его корни, то обнаруживается, что один или несколько крупных боковых корней почернели и погибли. На такой ранней стадии болезни стебель не разрушается и не обесцвечивается. По мере развития болезни наступает разложение всей корневой системы, а также и основания стебля, в результате чего растение погибает. Фитофтороз в первый год его появления легко смешать с другими болезнями, как, например, с бактериальным увяданием.

Фитофтороз появился близ Куинси штата Флорида около 1915 г., но определена болезнь была лишь несколько лет спустя. В 1924 г. положение на затеняемых плантациях табака во Флориде стало безнадежным и оставалось таким до тех пор, пока не были выведены устойчивые сорта. Теперь там возделывают только табаки, устойчивые к фитофторозу.

В Северной Каролине фитофтороз был обнаружен близ Уинстон-Сейлема около 1921 г. и стал медленно распространяться. Болезнь была определена там в 1930 г., и вред, причиняемый ею, стал расти со все увеличивающейся быстротой. Были сделаны попытки борьбы с болезнью путем применения многопольных севооборотов. После 1941 г. в производство были выпущены устойчивые сорта табака трубоогневой сушки. Положение быстро улучшилось, хотя эти сорта были менее желательны, с агрономической точки зрения, чем наилучшие из восприимчивых сортов.

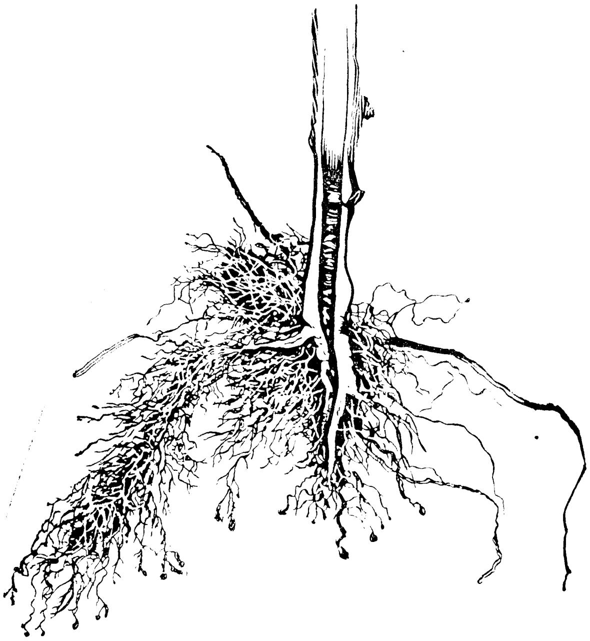


Рис. 27. Фитофтороз табака.

В восточной части штата Северная Каролина фитофтороз появился в 1937 г. К 1945 г., т. е. за 10 лет, болезнь приняла эпифитотические размеры. В хозяйствах с плантациями, зараженными этой болезнью, пришлось прекратить возделывание восприимчивых сортов табака.

В центральной части штата Теннесси и в Кентукки эта болезнь была обнаружена в 1934 г. К 1951 г. она приняла настолько серьезный характер, что табаководам пришлось возложить все надежды на выведение устойчивых сортов для разрешения вставших перед ними проблем.

Нельзя с точностью предсказать, как будет вести себя эта болезнь в новых районах. Во Флориде на затеняемых табачных плантациях, а также в Северной Каролине и Виргинии, если на какой-либо ферме поле оказывалось зараженным фитофторозом, то оно и оставалось зараженным, хотя применение пяти- или шестипольного севооборота могло сократить заражение до ничтожных размеров. Существует одна местность, в которой болезнь никогда не удерживалась, — это область возделывания табаков трубо-огневой сушки в восточной части штата Джорджия, где фитофтороз был обнаружен дважды: в 1933 и 1947 гг. В обоих случаях инфекция исчезала без каких бы то ни было усилий со стороны табаководов. По неизвестным причинам болезнь, так быстро распространившаяся в Северной Каролине и Виргинии, не была в состоянии укорениться в восточной части штатов Джорджия и Флорида.

После 1948 г. эта болезнь была обнаружена в Южной Каролине, Мэриленде, Пенсильвании и восточной части штата Теннесси.

Необходимо сделать одно предупреждение табаководам тех районов, где фитофтороз появляется впервые. Прежний опыт показал, что в течение первых нескольких лет (в зависимости от местных условий от 7 до 15 лет) у табаководов часто создается ложное впечатление безопасности. Применение севооборотов дает вполне удовлетворительные результаты, и в течение нескольких лет потери не достигают больших размеров. Однако, когда болезнь достигает эпифитотической стадии, применение севооборота уже менее эффективно. То же самое можно сказать относительно устойчивости растений. В первые годы достаточно даже незначительной степени устойчивости. При нарастании инфекции необходима значительно более высокая устойчивость.

Тысячам табаководов придется еще познакомиться с этим заболеванием, а соответствующими устойчивыми сортами располагают немногие. Вопрос, как избежать инфекции в течение возможно более продолжительного времени, имеет существенное значение.

Фитофтороз распространяется движущейся водой, почвой и растениями. Гриб, вызывающий заболевание, относится к числу грибов-водорослей, и его споры могут загрязнить водоемы и ручьи, в которые стекает вода с зараженных полей. В тех районах, где распространена эта болезнь, опасно пользоваться водой ручьев и прудов для полива рассадных гряд или пересаживаемых растений. Менее опасна колодезная и водопроводная вода.

Инфекция переносится также почвой, так что болезнь часто распространяется рабочими, производящими дорожные работы, на что указывает распространение инфекции от обочин дорог. Болезнь может распространяться с одного поля на другое культиваторами, тракторами и грузовиками. Возбудители болезни распространяются вместе с больными растениями. Наилучший способ защиты плантаций, на которых еще нет этой болезни, заключается в выращивании рассады в самом хозяйстве. Никогда не следует брать рассаду из того района, где встречается фитофтороз. Совершенно невозможно определить, свободна ли данная гряда от инфекции, поскольку в условиях холодной погоды, преобладающей в период выращивания рассады, болезнь совершенно не активна.

Если болезнь обнаруживается на плантации впервые, то можно рекомендовать следующие меры борьбы: по возможности немедленно прекратить культивацию, потому что культивация способствует распространению болезни путем перемещения почвы, повреждения корней и облегчения доступа грибу в ткани незараженных растений; по возможности не заходить на пораженное поле с тем, чтобы не содействовать распространению болезни; при первой возможности засеять зараженное поле злаками или какой-нибудь другой культурой, не нуждающейся в культивации, и не возобновлять возделывания табака на этом участке по меньшей мере в течение 5 лет; размещать новые плантации таким образом, чтобы избежать стока воды с пораженных участков.

Проблема выбора сортов стоит очень остро в тех районах возделывания табаков трубо-огневой сушки, где встречается фитофтороз, т. е. в штатах Виргиния, Северная Каролина и Южная Каролина. Эпифитотии фитофтороза обычно являются результатом благоприятных погодных условий и накопления инфекции. Важным фактором являются также возделываемые сорта. При первом появлении болезни во Флориде было отмечено, что она распространялась постепенно до 1924 г., когда впервые стали возделывать в широком масштабе сорт Раунд Тип, в высшей степени восприимчивый к этой болезни. В 1924 г. распространение болезни приняло угрожающий характер. В Северной Каролине эпифитотическое распространение болезни явилось следствием возделывания четырехсотой серии сортов: 400, 402, Иеллоу Спешл и Голден Харвест. Эти сорта устойчивы ко многим болезням, но в высшей степени восприимчивы к фитофторозу. Менее восприимчивы к ней сорта Хикс и Голд Доллар. В районах, пораженных фитофторозом, но на плантациях, до сих пор не зараженных этой болезнью, рекомендуется возделывание одного из наименее восприимчивых обычных сортов табака.

К числу устойчивых сортов табака трубо-огневой сушки, выведенных в результате двадцатилетней работы, относятся: Оксфорд 1, Веста 47 и Дикси Брайт 101. Селекционеры, работавшие с табаком, убедились, что сорта табака трубо-огневой сушки, обладающие высокой устойчивостью к фитофторозу, дают настолько низкие урожаи с единицы площади, что возделывание их почти не имеет смысла. Перечисленные выше умеренно устойчивые сорта дают более высокие урожаи. Дикси Брайт 101 не менее урожаен, чем такой урожайный восприимчивый сорт, как 402. Однако Дикси Брайт 101 пригоден для возделывания не во всех районах.

Во всяком случае при возделывании табаков трубо-огневой сушки следует пользоваться сортами лишь умеренно устойчивыми к фитофторозу. Возможно, что в дальнейшем будут выведены сорта более урожайные и лучшего качества, но не более устойчивые. Нет никаких указаний на возможность выведения сортов трубо-огневой сушки, устойчивых к фитофторозу и пригодных для бессменного возделывания на одной и той же площади. Комбинация возделывания устойчивых сортов и применения севооборота является в настоящее время наилучшим разрешением проблемы, стоящей перед табаководами, возделывающими табаки трубо-огневой сушки. По всей вероятности, таково же будет положение и в других районах, когда в них появится возможность пользоваться устойчивыми сортами. Возможно, что благоприятные результаты будут получены при окуривании почвы теми фумигационными средствами, которые применяют для борьбы с нематодами.

Бактериальное (гранвильское) увядание в полевых условиях выглядит очень похожим на фитофтороз. Растения увядают и гибнут, а корни разлагаются. В стеблях больных растений, если их разрезать в продольном направлении, обнаруживаются на расстоянии 30—45 *см* над уровнем почвы в одревесневших тканях темнобурые нитевидные полоски. Это верный признак бактериального увядания. Болезнь впервые появилась около 1900 г. в Северной Каролине. Она постепенно распространялась и охватила тысячи хозяйств. Табаководы ежегодно теряли 20—25% урожая. Стандартным средством борьбы с болезнью стало применение севооборотов, но оно часто не давало желаемых результатов.

Эта болезнь, помимо табака, поражает многие растения: некоторые из обычных сорняков, арахис, картофель, томаты, баклажаны и перец.

Были проведены усиленные поиски растений табака, устойчивых к бактериальному увяданию. Наконец, такое растение было обнаружено в коллекции, собранной в штате Колумбия. Его скрестили с табаком трубо-огневой сушки, в результате чего был выведен первый промышленный сорт, устойчивый к увяданию,— Оксфорд 26. В дальнейшем он был использован для выведения сортов Дикси Брайт 27, 101 и 102 и Голден Вилт.

Устойчивые к увяданию сорта не обладают иммунитетом к болезни, хотя при обыкновенных условиях они хорошо противостоят инфекции. Бактерии внедряются в ткани корней и основание стебля. Однако при бессменной культуре табака на одном и том же участке инфекция может накопиться до такой степени, что происходит поражение растений табака. Средство борьбы — возделывание устойчивого сорта в коротком севообороте с другими культурами. Длинные севообороты не могут быть действенными для борьбы с болезнью, если возделываемый сорт отличается восприимчивостью к увяданию.

Черная корневая гниль вызывает появление темных поражений на корнях растений табака. Симптомы на надземных частях заключаются в задержке роста и увядании в солнечные дни. Корневая гниль часто встречается в Теннесси, западной части штата Северной Каролины и Виргинии. В 1910—1920 гг. эта болезнь была основной болезнью табака, так как в то время возделывали очень восприимчивые сорта, в частности Берлей и Гавана. Пока табак возделывали исключительно на целине, эта болезнь не усиливалась, но как только прекратилось возделывание табака на новых расчищенных землях, заразное начало стало быстро накопляться в почве старых плантаций. Распространению болезни способствовало широкое применение известкования, которое вызывает загнивание корней. Известкование почв для возделывания табака рекомендуется только в том случае, когда почвы отличаются очень высокой кислотностью (при pH ниже 5,0—5,5). В 1925 г. в производство были выпущены сорта, устойчивые к корневой гнили, в том числе 142, 211, 307, К1 и К2 (Гавана), Кентукки 16, 41А и Берлей 1 и 2.

Зобоватость корней считалась до сих пор единственной болезнью корней табака, вызываемой нематодами. Болезнь характеризуется образованием многочисленных галлов, или вздутий на корнях, которые позже загнивают. Возбудителями заболевания служат несколько видов нематод, поражающих табак. Один из этих видов поражает также и арахис, так что в тех местностях, где арахис страдает от этого вида гельминтоза, его не следует включать в севообороты с табаком.

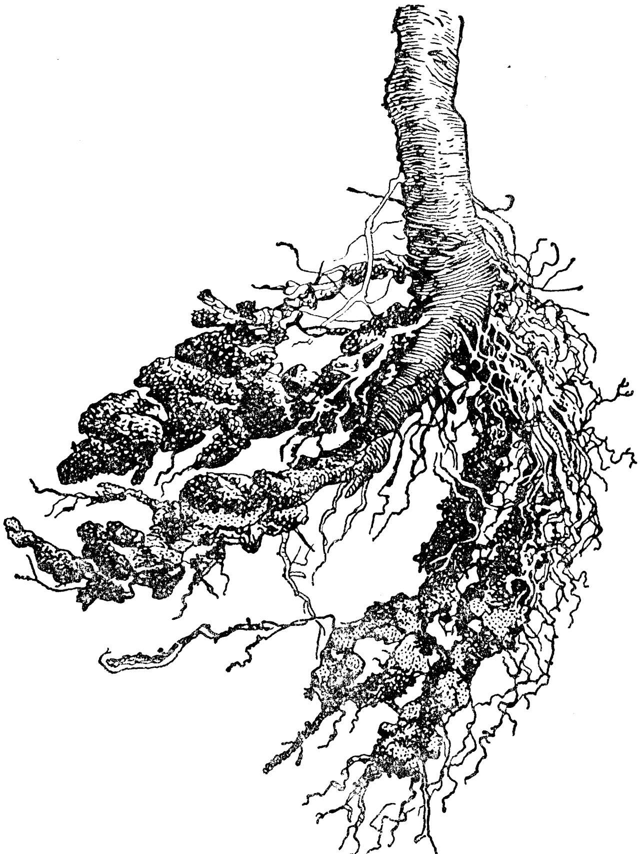


Рис. 28. Галлы на корнях табака.

Для борьбы с зобоватостью корней применяют севообороты и фумигацию.

Гельминтозное загнивание корней, вызываемое нематодами из рода *Pratylenchus*, является второй болезнью такого же типа, особенно распространенной в Южной Каролине и других прибрежных равнинных районах. Нематоды пробуравливают ходы в мелких корнях и вызывают красновато-бурое их окрашивание и загнивание. Эти нематоды поражают росичку, кукурузу, хлопчатник и другие культуры. Применение севооборотов не является столь эффективным средством борьбы, как в предыдущем случае.

Недавно были определены еще две нематоды, патогенные для табака: *Tylenchorynchus* и *Helicotylenchus*. Они не проникают в ткани корней, а погружают в них свои сосательные органы и питаются их соками. Обе нематоды сильно задерживают развитие табачных растений, но единственным общим симптомом поражения является ненормальный рост табачных растений.

Бактериальные пятнистости листьев (бактериальная рябуха *wildfire* и черный ожог *blackfire*) очень часто поражают рассаду. Особенно опасна бактериальная рябуха. Она вызывает появление на листьях пятен желтого цвета, обычно с небольшим белым пятнышком омертвелой ткани в центре поражения. Поражения, вызываемые черным ожогом, крупные, часто угловатой формы и темного цвета. На плантациях у пятен, вызываемых бактериальной рябухой, желтая кайма значительно уже и менее заметна, чем на рассадных грядах. Поражения обычно более округлы и более светлого цвета, чем поражения, вызываемые черным ожогом. Если не считать внешних различий, эти болезни можно рассматривать как одну бактериальную пятнистость листьев.

Пятнистость листьев долгое время была известна под названием «красной» и «черной» ржавчины. В течение периода с 1917 по 1927 гг. эта пятнистость листьев носила эпифитотический характер во всех главных областях табаководства и причиняла большие потери. Бактериальная рябуха имела большое значение до 1938 г. в некоторых местностях, а именно в Пенсильвании и центральной части Теннесси. Начиная с 1947 г. эта болезнь непрерывно распространялась по области возделывания табака Берлей в штате Кентукки и Теннесси. Она была широко распространена и весьма разрушительна в 1952 г. и проникла также в штаты Виргиния и западную часть Северной Каролины.

Для борьбы с болезнью на рассадных грядах рекомендуется обработка препаратами, содержащими медь. Применяют следующие смеси: 719 *г* сернокислой меди и 959 *г* гашеной извести на 100 *л* воды или 959 *г* сернокислой меди и 1438 *г* гашеной извести на 100 *л* воды.

Первая смесь применяется для полива из расчета 113 *л* на 100 *кв. м* гряды. Вторая, более крепкая, бордосская жидкость применяется для опрыскивания. При правильном применении каждое из этих средств эффективно. Заменой бордосской жидкости может служить промышленный препарат (Коппер А, или Теннесси Трибазик), применяемый в растворе, изготовленном из расчета 359—479 *г* 50-процентного препарата на 100 *л* воды.

Эффективность химической обработки зависит от того, насколько рано начинают ее применять. Первую обработку следует проводить, как только всходы появятся на поверхности почвы. Очень важно, чтобы огораживающие доски или бревна, хлопчатобумажная покрышка (за исключением того случая, когда она совершенно новая), поверхность почвы и, конечно, растения были хорошо смочены раствором. Вторую обработку проводят через 7—10 дней, а третью как можно позже. Три такие обработки достаточно эффективны в условиях штатов Теннесси, Кентукки и Мэриленда. В Пенсильвании и Висконсине оказалось необходимым продолжать еженедельные обработки до момента пересадки. Защита рассады от этих болезней способствует борьбе с ними в полевых условиях и должна регулярно применяться в тех местах, где встречаются рябуха и угловатая пятнистость (черный ожог).

В настоящее время ведется успешная селекция сортов, иммунных к рассматриваемым болезням.

Мозаика появляется в виде хлороза и крапчатости листьев, наиболее заметных на молодых листьях. Мозаику можно встретить всюду, где возделывают табак. Она редко встречается в Джорджии, но широко распространена в Мэриленде и является обычной болезнью в штатах Кентукки, Теннесси и Виргинии.

Вирус мозаики передается от одного растения другому путем трения больных листьев о здоровые. Инфекция распространяется по всему растению. Высушенные листья больных растений могут сохранять заразное начало в течение 25 лет. Высушенные табачные листья являются важным источником инфекции, потому что лист предыдущего сезона часто нанизывают и сортируют весной. В это время рассада текущего года находится на рассадочных грядах. Часто растения заражаются благодаря тому, что рабочие жуют сырые табачные листья и сок попадает им на руки, которыми они трогают рассаду. Очень важно избежать заражения растений на рассадных грядах или при пересадке. В настоящее время устойчивость к мозаике является достаточно доступной. В процессе выведения находятся устойчивые к мозаике формы всех сортов табака. Некоторые устойчивые сорта уже выпущены в производство *.

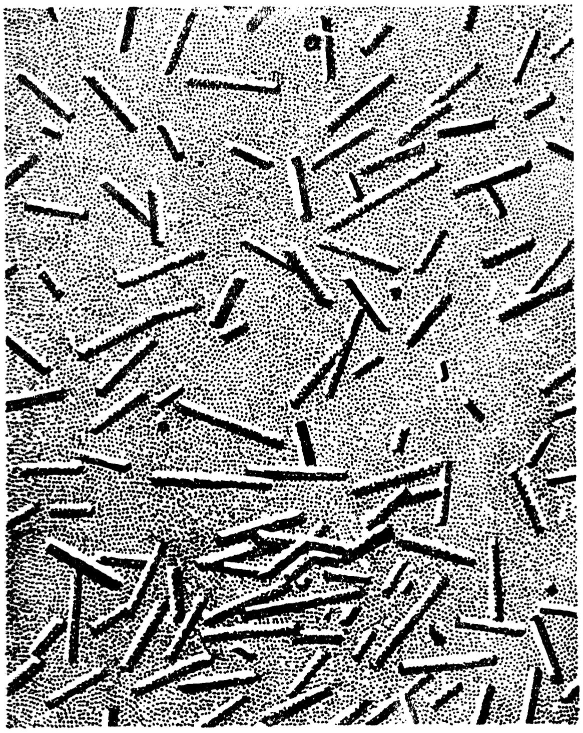


Рис. 29. Вирус табачной мозаики.

Суммируя все вышесказанное, мы видим, что в борьбе с болезнями табака были достигнуты некоторые успехи, однако положение до сих пор еще далеко не устойчиво. Почти несомненно, что во многих областях возделывания табака будут иметь место значительные потери еще в течение ряда лет от бактериальной рябухи, нематод и фитофтороза. За последние годы появились новые болезни; число болезней может еще увеличиться.

---

* Всесоюзным институтом табака и махорки (ВИТИМ, Краснодар) в результате работ М. Ф. Терновского, И. Н. Худына и С. Я. Грушевого созданы высокоурожайные сорта типа Трапезонд, обладающие комплексным иммунитетом к вирусу табачной мозаики и к черной корневой гнили. Другая группа сортов ВИТИМ, предназначенная главным образом для среднеазиатских республик СССР, обладает комплексным иммунитетом к вирусу табачной мозаики и к мучнистой росе, которая нередко сильно поражала в Средней Азии старые сорта табака. — *Прим. ред.*

ГЕНЫ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ БОЛЕЕ ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО ТАБАКА

Е. КЛЕЙТОН

Американские растениеводы собрали во всех странах мира сотни образцов табака для испытания их на наличие факторов, которые можно было бы использовать при выведении устойчивых к болезням сортов табака.

Многие из этих образцов были получены из Мексики, Центральной и Южной Америки, являющихся родиной табака. Среди этих образцов было 59 других видов *Nicotiana*, которые вместе с *N. tabacum* образуют род *Nicotiana*. Из Австралии была получена группа видов *Nicotiana*, представляющих собой «потерянную» ветвь этого рода, веками отделенную от основного американского материала. Это были дикие, низкорослые, дурно пахнувшие растения, не имевшие промышленного значения, но представлявшие большую научную ценность. Некоторые из американских видов, полученных с дальнего Запада США, достигали в высоту всего нескольких сантиметров, тогда как среди их южно-американских сородичей имелись так называемые древовидные табаки. Было собрано несчетное количество образцов культурного табака различных типов.

Генетические исследования ведутся с 1912 г., когда Джемс Джонсон, сотрудник Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции, приступил к так называемой научной селекции табака, пользуясь для этого определенными процедурами и имея в виду разрешение определенных задач.

При этом были достигнуты некоторые успехи. У нас имеются сорта табаков гаванских и Берлей, устойчивые к черной корневой гнили, имеются сорта табаков трубо-огневой сушки и сигарные, устойчивые к фитофторозу. Начата работа по соединению в одном сорте устойчивости к нескольким болезням.

Задача заключается в том, чтобы вывести сорта, устойчивые ко всем важнейшим болезням табака.

Для того чтобы этого добиться, необходимо знать степень и типы болезнеустойчивости, доступные для использования. Вот почему ботаники проникли в необитаемые районы Австралии, в индейские деревни отдаленных районов Южной Америки и во многие другие пункты для сбора тысячи с лишним образцов табачных растений. Надо надеяться, что в результате изучения всех этих образцов будут получены сведения двух родов.

Во-первых, сведения относительно того, где локализуются гены — носители наследственной устойчивости к каждой болезни — и возможно ли их использование. Во многих случаях устойчивость какого-либо вида не может быть использована вследствие того, что этот вид не поддается скрещиванию, или вследствие существования нежелательных сцеплений, или вследствие того, что слишком сложная наследственность препятствует проведению обратных скрещиваний.

Второй тип основных знаний касается паразитарных свойств возбудителей заболевания: относятся ли данные возбудители к одной расе или они составляют группу рас с различными паразитическими свойствами.

Хотя работа по гибридизации и отбору велась задолго до того, как были разработаны ее научные основы, Джемс Джонсон значительно расширил наши знания благодаря своим попыткам бороться с черной корневой гнилью путем выведения улучшенных сортов. Он обнаружил, что в различных сортах и образцах встречаются отдельные растения, повидимому, более устойчивые, чем остальные. Путем отбора и испытания был выведен сорт Гавана 142 — первый сорт, устойчивый к корневой гнили, который был выпущен в производство. Его и до сих пор возделывают в широком масштабе *.

Устойчивость к черной корневой гнили определяется многими генами. Кроме того, гриб — возбудитель корневой гнили представляет собой комплекс рас, различающихся по степени болезнетворности. Некоторые из них являются слабыми, другие—очень сильными паразитами. Если ряд сортов, обладающих признаком устойчивости, испытать на устойчивость к различным расам гриба, то оказывается, что каждый данный сорт может быть высоко устойчивым к одной и вполне восприимчивым к другой расе гриба.

Устойчивость — понятие относительное.

---

* О советских сортах табака, устойчивых не только к черной корневой гнили, но обладающих комплексной устойчивостью также и к вирусу табачной мозаики, см. примечание на стр. 518. — *Прим. ред.*

Сорт может обладать незначительной устойчивостью — болезнь поражает его лишь немногим слабее, чем она поражает сорт, считающийся восприимчивым. Подобным же образом сорта могут обладать умеренной или высокой степенью устойчивости. Наконец, они могут обладать иммунитетом, т. е. полной невосприимчивостью к данной болезни. Иммунитет не может иметь несколько степеней.

Выпущенные до настоящего времени в производство сорта, устойчивые к черной корневой гнили, отличаются по меньшей мере умеренной восприимчивостью к некоторым расам гриба. Иногда появляются сообщения о том, что некоторые сорта «теряют устойчивость». Фактически эти сорта ничего не теряют [*], все дело в том, что постоянное возделывание одного и того же сорта облегчает размножение тех рас гриба, по отношению к которым этот сорт восприимчив. Если устойчивость определяется кумулятивным воздействием ряда генов, можно было бы найти гены, при помощи которых вопрос был бы временно разрешен.

Существуют, однако, доказательства того, что явление сцепления чрезвычайно затрудняет или делает совершенно невозможным создание высокой устойчивости к корневой гнили. Так, например, в 1935 г. некоторые образцы растений табака с высокой устойчивостью к корневой гнили были скрещены с восприимчивым табаком Берлей, приступив, таким образом, к проведению программы обратных скрещиваний и отбора. Селекционные формы, полученные от этих скрещиваний и обладавшие высокой устойчивостью, неизменно оказывались мало урожайными или нежелательными в других отношениях, так что сорт Берлей 1, выпущенный в производство, обладал значительно меньшей устойчивостью, чем исходная высоко устойчивая родительская линия.

Среди видов *Nicotiana*, родственных культурным табакам, имеются некоторые, обладающие иммунитетом к черной корневой гнили, но есть и такие, которые обладают умеренной или высокой восприимчивостью к этой болезни. Таким образом, в дополнение к работе с устойчивостью, определяемой несколькими генами, которая сделала возможным выведение таких сортов, как Гавана 142, Кентукки 16, Берлей 1 и Коннектикут 15, селекционеры приступили к работе по передаче иммунитета к черной корневой гнили от диких видов табака к культурным. Для этого был выбран вид *N. debneyi* австралийского происхождения. Этот вид обладает устойчивостью, значительно превосходящей паразитарную способность любой расы этого гриба. Таким образом, в данном случае исключается вопрос о расах гриба. Успешная работа по передаче иммунитета к черной корневой гнили от *N. debneyi* культурному табаку *N. tabacum* в 1953 г. находилась на конечном этапе. Наличие иммунитета к корневой гнили и его внесение в промышленные сорта табака разрешит еще одну проблему табаководства.

Изучение коллекции растений табака, собранных в Центральной Америке, обнаружило, что некоторые из растений обладают высокой устойчивостью к болезни, вызываемой корневой галловой нематодой. Проведение обратных скрещиваний с промышленными сортами табака, сопровождаемых тщательным отбором, дало возможность повысить первоначальную устойчивость к корневой галловой нематоде, но все высокоустойчивые линии отличались низкой урожайностью вследствие небольших размеров их листьев. Таким образом, в настоящее время в нашем распоряжении имеется устойчивость к корневой галловой нематоде. Наследование этой устойчивости определяется многими генами. Вследствие неблагоприятных сцеплений, обусловливающих небольшие размеры листьев, устойчивость до сих пор не была использована. Тем не менее затруднение это в настоящее время преодолевается.

Нематоды свободно внедряются в ткани корней растений как устойчивых, так и невосприимчивых к вызываемому ими заболеванию. Однако в корнях устойчивых растений развитие нематод через некоторое время прекращается, и они образуют очень мало яиц. Образование галлов также уменьшается.

Устойчивое растение является для нематод до некоторой степени ловушкой. В 1950 г. в одном из хозяйств в Северной Каролине был высеян озимый горох по устойчивому и восприимчивому к нематодам сортам табака. Горох, следовавший за устойчивым табаком, прекрасно удался, тогда как горох, посеянный на поле, занятом восприимчивым табаком, был сильно поражен корневой галловой нематодой и плохо развивался. Повидимому, возделывание табака, устойчивого к нематодам, способствует уменьшению их популяции в почве и, таким образом, служит защитой для последующих культур на этом участке.

---

[*] В наших опытах на примере пшеницы, льна и капусты и в работах С. Е. Грушевого (Всесоюзный научно-исследовательский институт табака и махорки, Краснодар) установлено, что режим созревания семян (определяемый, например, их положением на ветвях первого, второго, третьего порядка на материнском растении) обусловливает закономерные изменения устойчивости растений, выращиваемых из этих семян. *Существенно* отметить при этом, что такие изменения устойчивости наблюдаются по отношению к возбудителям, однородным по их происхождению и одинаковым по их агрессивности.— *Прим. ред.*

У некоторых видов *Nicotiana*, родственных культурному табаку, встречается еще бо́льшая устойчивость к нематодам (а возможно, и полный иммунитет). Наиболее устойчивы *N. repanda* и *N. megalosiphon*. Скрещивания с последним видом удавались, но полученные гибриды не имели практической ценности. Таким образом, борьбу с корневыми галлами придется вести еще в течение некоторого времени при помощи севооборотов и химических средств. Нематоды проникают в корни таких видов, как *N. megalosiphon*, но не образуют яиц.

Корневая гниль, вызываемая обычной луговой нематодой, была изучена в процессе исследований устойчивости к зобоватости корней. Многие селекционные линии, устойчивые к корневым галловым нематодам, обнаруживают также высокую устойчивость к луговым нематодам. Эта устойчивость сохраняется, так что при улучшении сортов, обладающих устойчивостью к зобоватости корней, они сохраняют высокую степень устойчивости к корневой гнили.

История выведения растений, устойчивых к фитофторозу, начинается с работы В. Тисдейля, сотрудника сельскохозяйственной опытной станции штата Флорида, который работал с табаками типов, возделываемых во Флориде, в значительной мере кубинского происхождения. Он производил скрещивания и отбор многих сортов с целью выведения устойчивого промышленного сорта табака, требующего затенения. Сорт Флорида 301 был использован в качестве источника устойчивости для селекционной работы с табаками трубо-огневой сушки, начатой в 1931 г., в западной части штата Северная Каролина. Устойчивость сорта 301 к фитофторозу определяется несколькими генами.

Работа по программе селекции табаков трубо-огневой сушки на устойчивость к фитофторозу проводилась в течение более 20 лет. За это время появились новые проблемы. Оказалось необходимым проведение селекционной работы с табаками Берлей, с табаками трубо-огневой сушки и с широколистными сортами Мэриленд и Пенсильвания, устойчивыми к фитофторозу. Были выведены сорта табаков трубо-огневой сушки, обладающие значительной степенью устойчивости к фитофторозу, свойственной сорту Флорида 301. Однако эти сорта не возделывают в широком масштабе вследствие их низкой урожайности и низкого качества. Оказалось, что высокоурожайные и высококачественные сорта обладают лишь умеренной устойчивостью к фитофторозу. Тот вид устойчивости, который был использован в 1953 г., наименее эффективен у молодых растений. Устойчивость повышается по мере старения растения. В корни этих умеренно устойчивых сортов в изобилии проникает гриб — возбудитель фитофтороза, и молодые растения легко погибают. Внедрение гриба в корни более старых растений приводит к гибели лишь одной части корневой системы, причем наблюдается некоторая, иногда сильная, задержка роста. Единственное решение этого вопроса заключается в получении более высокого уровня устойчивости или иммунитета, но, повидимому, ни то, ни другое невозможно у табаков трубо-огневой сушки, обладающих устойчивостью типа, свойственного сорту Флорида 301, так что приходится обратиться к другому источнику устойчивости. Давно известно, что *Nicotiana rustica* в высшей степени устойчива или иммунна к фитофторозу. Несколько позже то же самое было установлено в отношении *N. longiflora* и *N. plumbaginifolia*. Была начата работа по передаче высокой устойчивости к фитофторозу от одного или нескольких из этих видов. С тремя этими видами были произведены удачные межвидовые скрещивания.

Умеренный уровень устойчивости к фитофторозу, полученный от сорта Флорида 301, сделал возможным выведение таких промышленных сортов, как Оксфорд 1, Веста 47 и Дикси Брэйт 101. Попытки повысить степень их устойчивости были безуспешны вследствие того, что более устойчивые типы оказались менее урожайными и менее высококачественными. Использование родственных диких видов *Nicotiana* открывает новые возможности получения генетического материала для создания новых сортов с более высокой устойчивостью. Возделывание устойчивых сортов является единственным эффективным способом борьбы с фитофторозом. Следовательно, повышенная устойчивость к этой болезни имеет чрезвычайно существенное значение.

Все усиливавшаяся потребность в устойчивости к бактериальному гранвильскому увяданию привела к тому, что в 1934 и 1935 гг. Министерством земледелия были командированы в Мексику, Центральную Америку и Южную Америку специальные лица для сбора семян табака. Целью командировки являлось получение материала для исследования на устойчивость к увяданию. Из тысячи полученных образцов один обнаружил хорошую устойчивость. Селекционная линия Т. I. 448 А явилась источником устойчивости к увяданию, которая была внесена в сорта Оксфорд 26, Дикси Брайт 101 и Голден Вилт. Устойчивость определяется несколькими генами. Существует определенное сцепление между одним или несколькими генами устойчивости и некоторыми признаками роста, а именно: наличием коротких широких листьев и значительной высотой растений. Однако эти сцепления уже удалось до некоторой степени нарушить. Существует также благоприятное сцепление между устойчивостью к увяданию и устойчивостью к фитофторозу.

Интересно поведение типа устойчивости к увяданию, свойственного Т. I. 448 А. Устойчивость наиболее низка у молодых растений, которые в полевых условиях легко заболевают. В начале лета нередко встречаются плантации табака, устойчивого к увяданию, на которых многие растения обнаруживают такие симптомы увядания, которые вызвали бы гибель растения восприимчивого сорта. Однако редко случается, чтобы погибало свыше 5% устойчивых растений. Большинство растений поправляется, и на них незаметны следы заболевания, за исключением одного или двух деформированных нижних листьев. Некоторые корни устойчивых растений отмирают, но обычно не в таком количестве, чтобы это отразилось на нормальном развитии растений. Устойчивость к увяданию встречается редко. Все испытанные виды *Nicotiana* так же восприимчивы, как культурный табак. Выведение устойчивых сортов является единственным эффективным методом борьбы с увяданием

Фузариоз имеет серьезное значение только в некоторых районах. Устойчивость существует у культурных видов табака, которая может быть найдена у табаков различных типов. Сорт Робинзон мэрилендского широколистного табака устойчив к фузариозу в штате Мэриленд. В области возделывания табаков трубо-огневой сушки сорта Голден Вилт, Оксфорд 26 и Дикси Брайт 101, устойчивые к бактериальному увяданию, обладают также устойчивостью к фузариозу, полученной ими от линии Т. I. 448 А. Устойчивость к фузариозу внесена в сорт Кентукки 35. Наследование устойчивости к фузариозу определяется несколькими генами.

Образцы, собранные со всех частей земного шара, изучаются с целью обнаружения устойчивости к пероноспорозу. Некоторые аргентинские сорта обладают небольшой степенью устойчивости, которая, однако, недостаточна для практического использования. Дикорастущие виды *Nicotiana* из западной части Северной Америки не обладают устойчивостью к пероноспорозу. Высокая устойчивость имеется у некоторых табаков австралийской группы и южно-американских видов. Для начала было произведено скрещивание автралийского вида *N. debneyi* с культурным табаком. Путем обратных скрещиваний с последующим отбором оказалось возможным внести устойчивость, полученную из этого источника, в геном табака. В случае необходимости можно добавочно использовать устойчивость южно-американских видов *N. plumbaginifolia* и *N. longiflora*. В конечном итоге табаководы, может быть, и будут избавлены от необходимости пользоваться фунгицидами для борьбы с пероноспорозом.

Бактериальную рябуху и черный ожог, с точки зрения устойчивости к ним, можно рассматривать как единую бактериальную пятнистость листьев табака. Организмы — возбудители этих заболеваний схожи между собой. Селекционные линии устойчивы не только к бактериальной рябухе, но и к черному ожогу. Были испытаны образцы культурных табаков из различных местностей с различной степенью устойчивости.

Исследования показали, что эта устойчивость со сложным наследованием не представляет особенной ценности при проведении селекционной работы. С другой стороны, изучение отдельных видов обнаружило у некоторых из них наличие полного иммунитета. Один из лучших видов *N. longiflora* успешно скрещивали с культурным табаком. Иммунитет был передан геному табака. Этот иммунитет является простым доминирующим признаком, определяемым одним геном, причем иммунитет сохраняется с самых первых дней появления всходов на рассадной гряде до конца полевого сезона. Таким образом, обеспечена полная защита растений от бактериальной пятнистости.

Изучение табаков, обладающих геном иммунитета к бактериальной рябухе, свойственного *N. longiflora*, обнаружило у линий, устойчивых к ней, два свойства, помимо этого иммунитета: повышенную мощность сеянцев и пониженное содержание никотина. Последнее свойство можно легко устранить, но его сохраняют в качестве ценного признака, поскольку у многих сортов табака содержание никотина чересчур высоко.

Бурая пятнистость является менее серьезной болезнью, потому что обычные сорта обладают значительной степенью устойчивости к ней.

Устойчивость к мозаике была впервые обнаружена у культурного табака амбалема (*Nicotiana tabacum* var. *Ambalema*), полученного из Колумбии. Попадая в растения этой разновидности, вирус размножался слабо, и растения не обнаруживали симптомов мозаики. Около 30 образцов, собранных в различных частях Колумбии и Венесуэлы, обладали типом устойчивости, свойственным разновидности амбалема. Некоторые из этих образцов, в том числе и T. I. 448, обладали генами-модификаторами, которые делали их более устойчивыми, чем амбалема. Устойчивость амбалемы не дала удовлетворительных результатов в комбинации с сортами, возделываемыми в Соединенных Штатах. Устойчивые линии оказались склонны к полупониклости и восприимчивы к ожогу листьев.

Второй тип устойчивости к мозаике был получен Ф. Холмсом, сотрудником института Рокфеллера, путем скрещивания *N. tabacum* с *N. glutinosa*. Эту устойчивость можно считать иммунитетом, поскольку вирус не размножается у растений, обладающих генами *glutinosa*. Это иммунитет странного типа *. Ткани иммунных растений настолько чувствительны к вирусу, что внедрение его в ткани листа приводит к образованию омертвелых участков, т. е. к так называемой местной реакции. Гибель пораженных тканей останавливает инфекцию. У обыкновенных табаков вирус, проникший в ткани, размножается и проникает во все части растения. Иммунитет типа *glutinosa* определяется одной парой генов. Этот вид иммунитета легко внести в промышленные сорта путем обратного скрещивания. (Метод обратного скрещивания заключается в проведении первоначального скрещивания и последующих скрещиваний гибридных растений с исходным сортом желаемого типа.)

При возделывании как табаков трубо-огневой сушки в Южной Каролине, так и табаков Берлей и Теннесси, несомненно, необходимы сорта более устойчивые к болезням. Они должны обладать большей устойчивостью к такой болезни как фитофтороз, а также устойчивостью не только к одной какой-либо, но к целой группе болезней. Научно-исследовательская работа медленно, но верно создает солидный фундамент для достижения высокой устойчивости или иммунитета ко всем основным болезням табака. В дальнейшем выводимые сорта будут обладать все большей и большей устойчивостью по мере усовершенствования различных типов устойчивости и их комбинирования. Таким образом, получится новый улучшенный тип табака, благодаря которому будут совершенно устранены те опасности, которые угрожают в настоящее время табаководству.

Будущие сорта должны сильно отличаться от существующих в настоящее время. Когда была обнаружена устойчивость к черной корневой гнили и был выпущен в производство первый устойчивый к ней сорт Гавана 142, то в него не было внесено ничего нового, ничего такого, чего не существовало у культурных видов табака. Наоборот, передача иммунитета к вирусу табачной мазаики от дикого вида *Nicotiana glutinosa* культурным табакам и передача иммунитета к бактериальной рябухе и черному ожогу от *N. longiflora* внесли в культурные табаки такие гены, которыми ранее они не обладали. Такая передача желательных генов от отдаленно родственных диких растений ведет к тому, что наши культурные растения непрерывно улучшаются.

В прежнее время улучшение сортов табака ограничивалось генами и признаками, присущими одному культурному виду. В будущем желательные признаки можно будет передавать от любых растений из 60 видов, составляющих род *Nicotiana*.

---

* Этот тип защитной реакции растения на внедрение возбудителя болезни отнюдь не является каким-либо «странным» исключением, а наоборот, представляет собой обычное явление, характерное для многих тысяч разнообразнейших вирусных, бактериальных и грибных болезней, которым свойственно не диффузное поражение всего или большей части зараженного растения, а строгая локализация в виде мелких и мельчайших пятен отмирающих и высыхающих тканей, иногда (как, например, при клястероспориозе косточковых плодовых культур) сбрасываемых вместе с находящимися в них элементами инфекции. — *Прим. ред.*

Устойчивость определяется генами *. У табака гены устойчивости можно получить из двух источников: от многих типов культурного табака и от диких растений, родственных табаку. В качестве устойчивости, происходящей из этих двух источников, существует очень важная разница. Устойчивость, свойственная культурным табакам, бывает различной степени, но никогда не переходит в иммунитет. Таким образом, она определяется несколькими генами. С другой стороны, у родственных видов *Nicotiana* удается обнаружить иммунитет. Во многих случаях этот иммунитет отличается простым наследованием. Одним словом, устойчивость культурных видов легко получить, но трудно использовать. Притом она может оказаться недостаточной. Устойчивость родственных диких видов трудно получить, но, получив раз, легко использовать. Такая устойчивость может оказаться иммунитетом, вполне достаточным для защиты растений.

СЕВООБОРОТЫ И ТАБАК

ДЖ. ГЕЙНС, Ф. ТОДД

Севообороты имеют исключительно важное значение при возделывании табака трубоогневой сушки.

Включение в севооборот таких культур, как батат или томаты, способствует развитию опасных болезней, возбудители которых передаются через почву. Включение же в севооборот зерновых культур часто ведет к предотвращению заболеваний. Ряд других растений, как, например, кроталярия, оказывают благоприятное влияние в предупреждении болезней, но вызывают нежелательное ухудшение качества листа.

Не только культурные растения, но и сорняки, произрастающие на полях после уборки урожая, могут оказывать благоприятное или вредное влияние на последующую культуру табака. Реакция растений табака на возделывание тех или иных культур и на поражение той или иной болезнью также не остается постоянной. Она зависит от погодных условий данного сезона. То же самое можно сказать и о ряде болезней, передающихся почвой, которые в некоторые годы и в некоторых местностях могут оказаться более разрушительными, чем в другие годы и в других местностях.

Таким образом, при оценке севооборота с точки зрения табаководства нам приходится рассматривать комплексное действие культур, сорняков, болезней, погодных условий и местоположения.

На юго-востоке США было принято возделывать табак бессменно на площадях, только что расчищенных от соснового леса до тех пор, пока табак не начнет давать неудовлетворительные урожаи. Тогда расчищали новые участки и повторяли тот же прием до тех пор, пока не была использована вся площадь целинных земель. В конечном итоге табаководы были вынуждены обратиться к применению севооборотов в первую очередь для борьбы с корневыми галловыми нематодами.

Тот факт, что многим табаководам в штате Джорджия удалось добиться такого уменьшения повреждений корневыми галловыми нематодами, что успешная культура табака была возможна в течение 30 лет, подтверждает значение севооборотов как практического мероприятия для борьбы с болезнями растений табака.

Распространение гранвильского, или бактериального, увядания в Северной Каролине было уменьшено в результате возделывания кукурузы в течение 2—4 лет подряд. В севооборот можно также включать полевицу белую (*Agrostis alba*), росичку (*Digitaria sanguinalis*), леспедецу, сою и кроталярию. Мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis*), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiaefolia*), дурман обыкновенный (*Datura stramonium*) и паслен каролинский (*Solanum carolinense*) восприимчивы к инфекции, но случайное наличие этих сорняков при кукурузном севообороте не уничтожает благоприятного влияния кукурузы. Оставление земли под черным паром в течение четырех лет не привело к устранению гранвильского увядания. Применение севооборотов не всегда оказывалось одинаково эффективным при сильном заражении почвы. Применение коротких севооборотов и возделывание сортов табака, обладающих некоторой устойчивостью к увяданию, дало хорошие результаты. Возделывание томатов, перца, арахиса и бессменное возделывание табака благоприятствовало развитию болезни.

---

* Читатель, ознакомившись с этой статьей, не может не пожалеть о том, что автор все время ограничивался лишь заверениями о роли генов, определяющих устойчивость к болезням.— *Прим. ред.*

Для борьбы с фузариозом в штате Джорджия применяют трехпольные севообороты и возделывание слабо устойчивых стандартных сортов табака. Севообороты, непригодные для борьбы с корневыми галловыми нематодами, оказались непригодны и для борьбы с фузариозом. Возделывание овса в течение двух лет и сохранение растительного покрова из сорняков оказалось эффективным средством борьбы с комплексом фузариоз—поражение корневыми галловыми нематодами. Возделывание батата способствовало развитию в почвах, находящихся под табаком, гриба — возбудителя заболевания, поскольку это заболевание свойственно обеим культурам. До 1950 г. фузариоз встречался на ограниченных площадях. Скорость его распространения и накопления инфекции в значительной мере определяется наличием или отсутствием культуры батата на табачных почвах и степенью восприимчивости к этой болезни новых сортов табака. Возможно также появление в некоторых местностях более вирулентных рас гриба — возбудителя заболевания.

Загнивание стеблей зависит больше от погодных условий, чем от севооборота. Тем не менее в опыте по трехпольным севооборотам, проводившимся в течение 20 лет, болезнь проявлялась менее интенсивно после хлопчатника и табака, чем после коровьего гороха, кукурузы, сорняков и арахиса. Наиболее интенсивное развитие болезни было отмечено после бархатных бобов, когда в среднем было поражено 4% растений. После черного пара поражение было таким же, как после кукурузы и сорняков. После бобовых покровных культур инфекция была сильнее, если скошенный материал оставляли в поле, чем если его убирали. В условиях изучавшихся севооборотов усиление стеблевой гнили было связано с сильным поражением корневыми галловыми нематодами.

Фитофтороз также можно ограничить применением севооборотов, но одних севооборотов не всегда бывает достаточно для борьбы с этим заболеванием. Интервалы между двумя культурами табака следует делать более продолжительными. Севообороты, в которых за 2 годами клевера, леспедецы, зерновых или кормовых злаков следует в течение 2 лет кукуруза (или хлопчатник, или арахис), дают удовлетворительные результаты. Хорошие результаты получаются при применении севооборотов с ограниченным числом полей и при возделывании умеренно устойчивых сортов табака. Иногда заражение корневой галловой нематодой отражается на поражаемости табака фитофторозом. Так, например, в Аттапулгусе (штат Джорджия) растения устойчивого сигарного сорта $R_д$ бывали сильно поражены фитофторозом при наличии поражений корневой галловой нематодой. При ее отсутствии этот сорт обнаруживал высокую степень устойчивости к фитофторозу. Однако сорта, отличавшиеся высокой степенью восприимчивости к фитофторозу, бывали сильно поражены этой болезнью даже при отсутствии корневой галловой нематоды в почве. Таким образом, устранение корневой галловой нематоды недостаточно для борьбы с фитофторозом, если не прибегнуть одновременно к возделыванию одного из сортов, обладающих умеренной устойчивостью к этой болезни. Возделывание табака, перца, томатов и родственных им растений благоприятствует заболеванию почернением стебля даже при использовании устойчивых к нему сортов табака.

Корневая гниль, вызываемая нематодами, представляет собой мало известное комплексное заболевание, также зависящее от применяемых севооборотов. В Южной Каролине хорошие результаты дает применение трехпольных севооборотов, включающих зерновую культуру и черный или необрабатываемый пар. Возделывание кукурузы, хлопчатника и росички, так же как бессменное возделывание табака, привело к тому, что болезнь приняла угрожающий характер. Применение севооборотов, включавших овес и оставление полей после уборки необработанными, значительно облегчило борьбу как с корневыми галловыми нематодами, так и с нематодами, вызывающими гниль корней.

Ни один из распространенных сортов табака не обладает высокой степенью устойчивости к корневым галловым нематодам. Поскольку борьба с ними способствует предохранению растений от других болезней, передающихся почвой, применение правильных севооборотов приобретает особо важное значение, в частности в тех районах, где наряду с болезнями, вызываемыми нематодами, развиваются такие болезни, как фитофтороз и фузариоз. Корневые галловые нематоды встречаются по всей области возделывания табака трубо-огневой сушки, от Виргинии до Флориды. Перед тысячами табаководов, в особенности в Северной и Южной Каролине, стоит серьезный вопрос —

как получать удовлетворительные урожаи табака на почвах, зараженных двумя или несколькими болезнями. Хороших сортов табака, устойчивых к комплексным заражениям, в их распоряжении не имеется. Приходится возделывание существующих в настоящее время сортов дополнять применением надлежащих севооборотов. С другой стороны, севообороты с ограниченным числом полей недостаточны, если не пользоваться умеренно устойчивыми сортами табака.

Положение осложняется тем обстоятельством, что существует несколько известных нам видов нематод, вызывающих образование галлов, и нематод, вызывающих загнивание корней. Некоторые из них варьируют по своей способности поражать различные культуры. Они требуют внимательного изучения как с практической, так и с теоретической точек зрения. Если возделывание культур, ранее служивших защитой от болезней, оказывается недостаточным, необходимо выяснить это возможно быстрее с тем, чтобы своевременно произвести замену прежних культур другими. Возможно также, что с течением времени нематоды приспособятся к культурам, ранее считавшимся к ним устойчивыми.

Вследствие того, что корневые галловые нематоды шире распространены, чем другие известные нам виды нематод, обширные опыты по борьбе с ними были поставлены в Мак-Келлерсе, штат Северная Каролина, и в Тифтоне, штат Джорджия. Ряд полевых культур возделывали в севооборотах, включавших табак. В Тифтоне эти опыты проводили с 1925 по 1951 г., а в Мак-Келлерсе — с 1930 по 1951 г. Менее долгосрочные опыты проводили в обоих указанных выше пунктах, а также во Флоренсе, штат Южная Каролина. Ежегодно в конце уборки урожая регистрировали степень поражения растений табака галловыми нематодами. Регистрировали также размеры урожая, качество листа и наличие других важных болезней. Вообще говоря, в случае возделывания таких пропашных бобовых культур, как арахис, соя, коровий горох, бархатный боб, зеленую массу убирали во избежание чрезмерного накопления в почве азота. При проведении опытов вносили минеральные удобрения и применяли агротехнические приемы, обычные для того штата, где был заложен данный опыт.

Как правило, поражение галловыми нематодами, не достигающее 50% к концу уборки урожая, не отражается на качестве листа и размерах урожая. В противоположность таким болезням, как фитофтороз, фузариоз, стеблевая гниль и гранвильское увядание, которые могут вызвать гибель растения в результате единичного заражения, сильное заражение нематодами во второй половине вегетационного периода может не причинить заметного снижения размеров урожая и качества листа. Иногда поражение корней на 80% не вызывает ощутимого снижения урожая. Если при поражении хорошо развитой корневой системы корневыми галловыми нематодами не произойдет быстрого разложения корней, то принесенный ими вред может оказаться незначительным. Серьезное снижение урожая наблюдается лишь в тех случаях, когда ослабленные корни разрушаются в результате вторичного распада, вызванного обычными почвенными микроорганизмами. При поражении первичных корешков молодого растения заметная задержка роста происходит с самого начала развития растения. Чем раньше бывают поражены корни, тем вероятнее вторичный распад до наступления зрелости растения. Обычно распад протекает медленно, но если ослабленные корни бывают поражены организмами, вызывающими фитофтороз или фузариоз, то преждевременная гибель растения становится более вероятной.

Поражение растений табака как галловыми, так и другими нематодами обычно вызывает снижение урожая на 226—452 *кг/га*. Иногда максимальные потери, вызываемые галловыми нематодами, превышают 11,2 *ц/га*. Как размеры урожая, так и качество листа значительно снижаются в тех случаях, когда вторичный распад охватывает значительную часть корневой системы.

Листья, собранные с таких увядших и малорослых растений, недозрелы и при высушивании приобретают зеленый или тусклый оттенок. Если их оставить на растении до полного по внешнему виду созревания, они потемнеют, станут безжизненными и при высушивании дадут очень низкокачественный продукт. Такие недозревшие листья, собранные с сильно увядших растений, отличаются иногда чрезмерно высоким содержанием никотина и низким содержанием сахара.

Борьба с нематодами путем применения севооборотов заключается в том, что нематоды частично погибают от голодания при возделывании устойчивых к ним культур. Корневые галловые нематоды нуждаются в присутствии растущих восприимчивых корней, в которых они могли бы развиваться и размножаться. Нематоды легко проникают в ткани корней устойчивых растений, но в них не развиваются и не размножаются.

Чередование табака с какой-либо устойчивой к нематодам культурой представляет собой вполне эффективный способ борьбы с нематодами в условиях штатов Северная Каролина и Виргиния. Дальше к югу, где вегетационный период продолжительнее и условия для круглогодичного развития нематод и растений более благоприятны, та же цель достигается путем применения трехпольных севооборотов. Если в севооборот входит какая-либо восприимчивая или средней устойчивости культура, то необходимы более продолжительные, чем два года, интервалы между двумя культурами табака. Двух лет черного пара (контрольный вариант при испытании различных культур) оказалось достаточно для защиты от повреждений, но для полного уничтожения нематод необходимо, чтобы почва по меньшей мере 3—4 года была под черным паром.

Севообороты, включающие культуры, устойчивые к нематодам, способствуют уменьшению повреждений, но никогда не приводят к полному истреблению нематод.

Культуры, включаемые в севообороты, расцениваются по их способности предупреждать поражение' нематодами следующего за ними табака. Культуры, оказавшиеся наиболее эффективными в этом отношении, считаются наиболее устойчивыми.

Наиболее эффективными из испытанных полевых культур оказались: арахис, овес и прочие хлебные злаки. Летом и осенью после уборки зерновых допускалось развитие сорняков. Кустовые (испанский) и стелющиеся сорта арахиса оказались одинаково эффективными. При систематическом применении в штате Джорджия трехпольных севооборотов, включавших кустовой (испанский) арахис и овес-сорняки, за 20 лет поражение растений табака нематодами лишь один раз достигло или превысило опасный уровень —70%. В среднем оно достигало после арахиса 30%, а после овса с сорняками 56%. Разница эта весьма существенная и говорит в пользу арахиса, хотя разницы в урожаях табака отмечено не было.

Чередование черного пара и табака (2 года черного пара и 1 год табака) привело в среднем к снижению поражения до 23%. Из всех вариантов опыта этот вариант обеспечил наименьшее поражение.

В других севооборотах кроталярия (*Crotalaria spectabilis* и *C. intermedia*) оказалась равноценной арахису. В высшей степени эффективными оказались злаковые травы *Paspalum dilatatum*, *P. notatum* и *Eremochloa ophiuroides*.

Хлопчатник, бархатные бобы и покров из сорняков с примесью росички эффективны при двупольных севооборотах в условиях Северной Каролины, но менее эффективны в условиях Джорджии. В опытах, продолжавшихся 20 лет, чрезмерные поражения табака нематодами были отмечены шесть раз после двухлетнего покрова из сорняков, семь раз после бархатных бобов и восемь раз после хлопчатника. К культурам, обнаружившим среднюю степень эффективности в опытах, проведенных в Тифтоне, штат Джорджия, принадлежат: леспедеца корейская (*Lespedeza stipulacea*), леспедеца обыкновенная (*L. striata*), соя, устойчивая к корневым галловым нематодам, жемчужное просо (*Pennisetum glaucum*) и сорго (*Sorghum vulgare*).

Кукуруза оказалась еще менее эффективной при борьбе с корневой галловой нематодой. Сильное поражение следовавшего за ней табака наблюдалось 16 раз в течение 20 лет. Испытания проводились на тифтонской супесчаной почве. На супесчаной почве Норфолкской низменности, где корневая галловая нематода менее вредоносна, кукурузные севообороты дают более удовлетворительные результаты. После кукурузы, бархатных бобов и сорняков ни разу не было отмечено стопроцентного поражения. Коровий горох, устойчивый к корневым галловым нематодам, дал не лучшие результаты, чем кукуруза. Сильное поражение следовавшего за ним табака было отмечено 12 раз на протяжении 20 лет. Суданская трава (*Sorghum sudanense*) вела себя приблизительно так же, как кукуруза.

Наименее эффективными из всех культур, входивших в севообороты, оказались коровий горох, восприимчивый к корневым галловым нематодам, и батат. Единственная разница между двумя разновидностями коровьего гороха заключалась в том, что при возделывании восприимчивой разновидности максимальное развитие болезни наступало через 3 года вместо 6 лет. В дальнейшем после обеих разновидностей наблюдались одинаковые поражения нематодами. Сильные поражения неизменно наблюдались после возделывания леспедецы шелковистой (*Lespedeza cuneata*), ковровой травы (*Axonopus compressus*), свинороя (*Cynodon dactylon*), чуфы (*Cyperus esculentus*), восприимчивой сои, томата, перца, тыквы, огурцов, окры, безволокнистой фасоли и подобного рода овощных культур.

В Мак-Келлерсе кукуруза несколько уступала по эффективности сорнякам, овсу с сорняками, арахису и хлопчатнику, но, тем не менее, все эти культуры оказались достаточно эффективной защитой от нематоды: в течение всего пятнадцатилетнего периода опытов сильных потерь не наблюдалось. Полевица белая также дала в этих условиях хорошие результаты. Таким образом, в условиях Северной Каролины борьба с нематодами путем применения севооборотов оказалась легче, чем в условиях Джорджии.

В табачных севооборотах только хлебные злаки являются надежными покровными культурами на зимний период. Запахивание овса или ржи ко времени посадки табака обеспечивает небольшое, но неизменное снижение степени поражения растений табака корневыми галловыми нематодами. Однако это снижение недостаточно для предупреждения сильного поражения в случае ежегодного возделывания табака на одной и той же площади. Такое мероприятие имеет небольшое положительное значение лишь как добавление к хорошему севообороту. Озимые бобовые, как, например, вика, пелюшка и люпин, чрезвычайно чувствительны к корневым галловым нематодам, и посев этих культур ведет к усилению поражения.

Для выяснения вопроса о влиянии сорняков на корневые галловые нематоды были проведены опыты по возделыванию ряда распространенных сорняков в трехпольных севооборотах с табаком. Оказалось, что родственные виды сорняков различно влияют на нематоды. Так, например, *Cassia tora* вызвала уменьшение поражения до минимума, тогда как возделывание *Cassia occidentalis* не привело к предупреждению сильного поражения нематодами табака после этого предшественника в севообороте. Мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis*) оказал на нематоды более сильное действие, чем родственный вид *E. pusillus*.

Наиболее эффективные при использовании в трехпольных севооборотах сорняки не дали в этом отношении лучших результатов, чем арахис или кроталярия. К числу сорняков наиболее устойчивых к нематодам относятся *Cassia tora*, мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis*), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiaefolia*), *Desmodium tortuosum* и золотарник (*Solidago microcephala*). Использование мексиканского клевера (*Richardia scabra*) привело к несколько более сильному поражению растений табака нематодами, чем возделывание арахиса или кроталярии, но этот сорняк оказался эффективнее посконника (*Eupatorium capillifolium*). К числу сорняков средней эффективности, допускавших иногда сильные поражения, принадлежат росичка (*Digitaria sanguinalis*), *Heterotheca subaxillaris*, *Helenium tenuifolium* и мелколепестник (*Erigeron pusillus*). Еще меньшей ценностью для севооборотов обладают собачья ромашка (*Anthemis cotula*) и *Paspalum boscianum*. Следующие сорняки неизменно допускали сильное поражение нематодами при проведении опытов в течение 7 лет: ширицы (*Amaranthus spinosus* и *A. hybridus*), дурнишник (*Xanthium chinense*), марь белая (*Chenopodium album*), марь железистая (*C. ambrosiodes* var. *anthelminticum*) и *Cassia occidentalis*.

Лучшим необрабатываемым паром в Северной Каролине считается пар, заросший амброзией полыннолистной и мелколепестником канадским, но часто случается, что после однолетних пропашных культур преобладает росичка. Культивация почвы после уборки пропашной или зерновой культуры способствует разрастанию росички. В Джорджии в течение первого года после уборки овса преобладали мексиканский клевер (*Richardia scabra*), росичка (*Digitaria sanguinalis*), *Paspalum boscianum* и *Heterotheca subaxillaris*, перемежаясь иногда с *Desmodium tortuosum*, мелколепестником канадским и амброзией полыннолистной. На второй год количество злаковых трав и мексиканского клевера уменьшилось, а количество растений мелколепестника канадского, *Heterotheca subaxillaris*, *Desmodium tortuosum*, посконника калифорнийского и *Aplopappus divaricatus* увеличилось. Сплошная обработка почвы при возделывании хлопчатника и арахиса привела к полному уничтожению сорняков. Возделывание кукурузы способствовало развитию *Desmodium tortuosum*, кроталярии, дурнишника, *Cassis tora*, росички и *Paspalum boscianum*. Как правило, при многопольном севообороте, включающем сорный пар, сорняки, восприимчивые к поражению нематодами, быстро пропадали, но при севооборотах с небольшим числом полей этого не случалось. В условиях высокого почвенного плодородия для устранения восприимчивых сорняков может потребоваться продолжительный период времени. На месте старых, 15 лет назад заброшенных скотных дворов наблюдались повреждения нематодами мари белой и мари клейкой (*Chenopodium botrys*). Однако такие места не годятся для возделывания табаков трубоогневой сушки.

Выводов относительно действия того или иного севооборота нельзя делать на основании кратковременных опытов, продолжающихся всего 4—5 лет.

В опытах, проводившихся в Мак-Келлерсе, сильные повреждения нематодами наблюдались в течение первой ротации севооборота. Затем они стали уменьшаться, дойдя до минимума к 1946 г., т. е. через 10 лет после начала опыта. В течение следующих 5 лет было отмечено незначительное увеличение поражений. Аналогичная картина наблюдалась при всех двупольных севооборотах с овсом, сорняками, арахисом, хлопчатником и кукурузой. Поражение нематодами оставалось сильным в течение всего периода опытов (с 1937 по 1951 г.) при бессменном возделывании табака.

В Тифтоне за период с 1925 по 1951 г. наблюдались резкие различия между некоторыми культурами севооборота. Все испытанные культуры в трехпольных севооборотах не помешали увеличению поражения нематодами до угрожающего уровня или даже за пределы этого уровня. Черный пар, наоборот, неизменно препятствует увеличению поражений, и за все время не было отмечено никаких данных, которые указывали бы на непригодность этого метода истребления нематод путем лишения их пищи.

Период времени, требуемый для увеличения численности популяции нематод до угрожающих размеров, колебался в зависимости от использованного севооборота. При испытывавшихся трехпольных севооборотах максимальные поражения галловыми нематодами были: после возделывания в течение 2 или 3 лет батата, восприимчивой формы коровьего гороха, табака; после 4 лет севооборота кукуруза — кукуруза — табак; после шестилетнего возделывания устойчивой формы коровьего гороха; в течение 9 лет бархатных бобов или местных сорняков и лишь через 27 лет после севооборота арахис — арахис — табак.

Совершенно неожиданные результаты были получены при включении в севооборот хлопчатника. Подобно батату, хлопчатник дал быстрое увеличение поражений в течение первых двух лет. Максимальное поражение наблюдалось на третий и четвертый годы, после чего активность нематод непрерывно уменьшалась, пока не достигла через 14 лет того же уровня, что в варианте, включавшем черный пар. В 1930—1931 гг. растения табака, следовавшего за хлопчатником, были поражены на 100%, тогда как за период с 1942 по 1946 г. количество пораженных растений составило в среднем лишь 2%.

Опыты по многопольным севооборотам показали существование чередующихся периодов то увеличивающегося, то убывающего поражения при наличии общего направления изменений, охватывающих длительный период времени. Как в Мак-Келлерсе, так и в Тифтоне в 1946 г. была отмечена слабая активность нематод, после чего максимум активности наступил в 1951 г. В комплексе почва — культура существует ряд факторов, из которых многие до сих пор не вполне изучены. Влияние севооборота следует определять на основании средних данных, а не на основании результатов опытов, продолжавшихся всего 3—4 года. Во всяком случае севооборот считается непригодным, если при его применении наблюдается сильное поражение нематодами в течение нескольких лет подряд.

Культура, дающая хорошие результаты в севообороте, может временно потерять свою ценность, если ее возделывают слишком часто. В варианте арахис — арахис — табак в опытах, продолжавшихся с 1925 по 1951 г., повреждения, вызываемые галловыми нематодами, были ничтожны в течение первых 15 лет, но после 1946 г. приняли крупные размеры. В дополнительных вариантах севооборотов, к проведению которых приступили с 1944 г., возделывание арахиса на тех делянках, где его до тех пор не возделывали, привело к снижению количества нематод в период времени с 1946 по 1950 г., однако в 1951 г. оно увеличилось до угрожающих размеров. Если в результате возделывания какой-либо культуры наблюдаются сильные повреждения нематодами, то замена ее другой культурой в севообороте приводит к уменьшению повреждений.

Длительные опыты по севооборотам показали, что некоторые культуры, в частности овес и арахис, обладают исключительной в этом отношении ценностью, но что тем не менее набор культур в севооборотах следует по возможности варьировать. По поведению растений табака можно определить, когда следует заменить прежнюю культуру новой. Целый ряд культур, в отдельности не очень эффективных при борьбе с нематодами, могут дать хорошие результаты, если их соответствующим образом комбинировать.

Так, например, в эффективном севообороте арахис — овес — табак арахис можно заменить кукурузой. Такая замена дает хорошие результаты в районах, где распространено гранвильское увядание, поскольку кукуруза к нему устойчива, а арахис восприимчив. Как правило, наилучшие результаты дает такой севооборот, в котором непосредственным предшественником табака служит культура, наиболее устойчивая к нематодам. Так, последовательность культур хлопчатник — арахис — табак дает лучшие результаты, чем арахис — хлопчатник — табак.

Там, где желательно использовать значительное число культур, рекомендуется менять их последовательность по трехлетним циклам, например: за циклом кукуруза — овес — табак может следовать хлопчатник — арахис — табак, затем арахис — овес — табак. В качестве заменяющей культуры безопасно включать иногда в севооборот просо, кукурузу и зерновое сорго. Можно также возделывать последовательными циклами кукурузу — овес — табак до тех пор, пока не обнаружится чрезмерное поражение нематодами, после чего указанный выше севооборот заменяют другим трехпольным севооборотом. Необходимо помнить, что всякий систематический двух- или трехпольный севооборот, применяющийся без изменений в течение продолжительного времени, может стать менее эффективным. Так, например, в одной местности севооборот арахис — овес — табак через 15 лет привел к сильному поражению табака корневыми галловыми нематодами. Опытный табаковод ежегодно тщательно наблюдает за культурой табака и вносит в севооборот изменения, необходимые для того, чтобы задержать развитие болезни до того, как она примет угрожающие размеры. При выборе севооборота следует также учитывать степень плодородия почвы.

Заброшенные табачные плантации зарастают сорняками, которые в конечном итоге сменяются бородачом и сосной, после чего почва опять становится пригодной для возделывания табаков трубо-огневой сушки. Естественный растительный покров лучше всякого иного покрова способствует образованию почвы, пригодной для возделывания табака. В прежнее время считалось, что для получения листа наилучшего качества следует применять агротехнические приемы, при которых почва приближается к тому состоянию, в котором она находилась под естественным покровом. Это совершенно верно. Из всех культур, испытывавшихся в севооборотах, наилучшее влияние на качество листа последующей культуры табака оказывали хлебные злаки, хлопчатник, кукуруза и некоторые не бобовые сорняки. Лист почти столь же высокого качества получается после уборки кустового (испанского) арахиса.

Хотя кроталярия является превосходной культурой для включения в севооборот, имеющий целью борьбу с галловыми нематодами, ее использование в табачных севооборотах возможно лишь на бедных песчаных или низинных сырых почвах с недостаточно высоким содержанием органического вещества. На почвах со средним плодородием однократное возделывание кроталярии может привести к сильному снижению качества листа последующей культуры табака.

В то время, когда особенно стремятся к повышению плодородия почвы с целью повышения урожаев продовольственных и прядильных культур, тот факт, что наилучшие табаки трубо-огневой сушки получаются только на сравнительно бедных почвах, представляется парадоксальным. Одна из основных причин такого положения заключается в том, что лист желаемого состава, текстуры и аромата, пригодный для трубо-огневой сушки, можно получить только от сравнительно здоровых растений, снабжаемых ограниченными количествами азота. Для получения максимальных урожаев необходимо наличие достаточного количества доступного для растений азота в период наиболее активного роста. В дальнейшем запас азота должен уменьшаться.

Бобовые культуры, как основные, так и покровные, способствуют накоплению слишком больших количеств доступного азота в конце сезона, в особенности, если их возделывают непосредственно перед табаком. На более тяжелых почвах избыток азота может ощущаться в течение двух лет после возделывания бобовой культуры. Такой избыток азота вызывает слишком сильное потемнение и обусловливает чрезмерную толщину высушенного листа, который отличается высоким содержанием никотина и низким содержанием сахара, что не годится для папиросного табака.

Высокие урожаи табака неизменно получаются после овса и других хлебных злаков при наличии сорняков, после убранного кустового арахиса и не бобового сорного пара. Фермеры получают большие прибыли. После амброзии полыннолистной и мелколепестника канадского также получаются максимальные урожаи листа высокого качества. Еще более высокие урожаи получались после таких бобовых культур, как кроталярия, *Desmodium tortuosum* и стелющийся арахис, но табак был худшего качества и стоимость его снижалась. Какое бы то ни было повышение урожая, но оно всегда нежелательно за счет качества продукта.

В Тифтоне средний за 1927—1946 гг. урожай табака после сорняков и убранного арахиса превысил 16,24 *ц/га*. Такие же высокие урожаи листа превосходного качества собирали в течение 15 лет с табака, следовавшего за овсом. Пока используемые культуры обеспечивали эффективную защиту табака от нематод, такое благоприятное положение сохранялось независимо от того, включал ли севооборот две или несколько культур.

В Мак-Келлерсе все урожаи были примерно на 224 *кг/га* меньше, чем в Тифтоне, но в обоих случаях урожаи при бессменном возделывании табака были примерно на 560 *кг/га* меньше, чем при хороших севооборотах. Урожаи табака после восприимчивого к нематодам коровьего гороха были в среднем на 112 *кг/га* выше, чем при бессменном возделывании табака. Таким образом, оказалось, что почти любой севооборот дает лучшие результаты, чем бессменное возделывание табака.

Хотя низкие урожаи бывали неизменно связаны с очень сильными поражениями корневыми галловыми нематодами, но наиболее эффективные в смысле борьбы с нематодами севообороты не всегда сопровождались получением максимальных урожаев. Несмотря на то что черный пар обеспечивал почти полное уничтожение нематод, урожаи следовавшего за ним табака бывали на 224 *кг/га* ниже, чем при хороших севооборотах. Более низкая урожайность объясняется в этом случае недостатком органического вещества в почве и ее плохим физическим состоянием. При отсутствии достаточного количества органического вещества посев ржи или овса в качестве покровной культуры приводил к повышению урожаев табака на 112 *кг/га* и более без снижения качества листа. С другой стороны, после сильного задернения паспалумом, отмеченным и расширенным, если дерн не успел достаточно разложиться, табак дает пониженные урожаи того же порядка, что и после черного пара.

Суммируя все вышеизложенное, можно сказать, что поражения корней, вызываемые нематодами, представляют собой серьезную проблему во всей области возделывания табаков трубо-огневой сушки, от Виргинии до Флориды. Серьезность ее увеличивается по мере продвижения к югу, так что наибольшую опасность нематоды представляют собой во Флориде, а наименьшую в Виргинии. В основном система севооборотов разрабатывается в соответствии со следующими задачами: борьба с нематодами; сохранение почвы в хорошем состоянии, пригодном для производства высококачественных табаков трубо-огневой сушки; содействие в борьбе с такими болезнями, как фитофтороз, гранвильское увядание, фузариоз.

Для борьбы с нематодами полезно включать в севооборот хлебные злаки, в особенности овес. Хорошие результаты дает необработанный пар — покров из местных видов сорняков. В большинстве районов кустовая форма арахиса эффективна при условии его уборки и при отсутствии нематод, поражающих арахис.

В течение длительного периода времени смешанный севооборот дает лучшие результаты, чем любая постоянная система, применяемая из года в год. Почти всякий севооборот, включающий не бобовые культуры, предпочтителен по сравнению с бессменным возделыванием табака. Возможно также, что вновь выпускаемые в производство сорта культур, включенных в севообороты, будут обладать иной степенью устойчивости к нематодам, чем прежние сорта; соответственным образом будет изменяться и их ценность для севооборота.

Сохранение почвы в состоянии, пригодном для производства табака высокого качества, требует внимательного наблюдения за имеющимися в почве азотсодержащими растительными остатками. Кроталярией и стелющейся формой арахиса — превосходными культурами для борьбы с нематодами следует пользоваться с осторожностью и лишь на очень бедных почвах. Из всех бобовых растений наилучшие результаты дает кустовой арахис при условии его уборки, но в избыточном количестве он часто вызывает уменьшение размеров стеблей и листьев и снижение качества верхних листьев. С точки зрения качества последующей культуры табака, наилучшие результаты дают хлебные злаки и местные сорняки. Было, однако, отмечено, что такое местное бобовое растение, как *Desmodium tortuosum*, может оказаться до некоторой степени вредным в севообороте, включающем сорный пар, вследствие избыточного количества остающегося после него органического азота.

Севообороты выполняют двойную задачу в борьбе с фитофторозом, гранвильским увяданием и фузариозом. Севообороты препятствуют накоплению в почве микроорганизмов — возбудителей этих грибных и бактериальных заболеваний, способствуют уменьшению популяции нематод, а следовательно, и сокращению поражений, открывающих доступ грибам и бактериям к внутренним тканям растений.

Это защитное действие севооборотов незаметно, если возделываемые сорта табака отличаются большой восприимчивостью к перечисленным выше болезням. Если основная задача заключается в борьбе с нематодами, то достаточной мерой является применение севооборота, но при наличии фитофтороза и гранвильского увядания применение севооборота должно сопровождаться возделыванием устойчивых сортов табака. В 1930 г., когда возделывали исключительно сорта, восприимчивые к фитофторозу, применение севооборотов не обеспечило достаточной защиты от этой болезни. Даже пяти- и шестипольные севообороты оказались не вполне эффективными. Наоборот, в 1951 г., когда возделывали умеренно устойчивые к фитофторозу сорта Оксфорд 1 и Дикси Брайт 101, табак, следовавший в севообороте за какой-либо другой культурой, почти не пострадал от этой болезни. То же самое положение наблюдается в настоящее время в отношении гранвильского увядания и устойчивых к нему сортов, имеющихся в нашем распоряжении. Севообороты с небольшим числом полей при возделывании устойчивых сортов табака являются в высшей степени эффективной мерой борьбы с этой болезнью.

Приблизительно то же положение существует в отношении фузариоза: применение севооборотов дополняется возделыванием устойчивых сортов. При этом следует иметь в виду, что батат восприимчив к той же самой болезни, а потому его не следует возделывать на площадях, предназначенных в дальнейшем для возделывания табака.

Не рекомендуется, наконец, включать в севообороты культуры, близко родственные табаку, т. е. томаты, перец, баклажаны и картофель.

БОРЬБА С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ КОРНЕЙ ПУТЕМ ФУМИГАЦИИ ПОЧВЫ

ДЖ. ГЕЙНС, Т. ГРЕХЭМ

Прибрежная равнина от Виргинии до Флориды является центром производства табака. Легкие песчаные почвы и мягкий влажный климат идеальны для возделывания папиросного табака высокого качества. Но в то же время эти условия благоприятны и для развития почвенных микроорганизмов — возбудителей болезней, в особенности же для развития нематод.

Многие фермеры не располагают достаточной площадью земли с хорошей почвой, подходящей для возделывания табака. Они не имеют возможности применять многопольные севообороты, необходимые для успешной борьбы с болезнями корневой системы. В этом случае приходится обращаться к обработке почвы каким-либо безопасным и эффективным средством, которое позволило бы применять севообороты с меньшим числом полей.

Опыты, проведенные с хлорпикрином, мочевиной и формальдегидом, показали возможность борьбы с рядом болезней путем добавления к почве некоторых химических веществ. Однако такие вещества либо были слишком дороги и применение их было затруднительно, либо они отрицательно влияли на рост и качество листа. Позже были обнаружены более дешевые и удобные для применения химикалии. Они недостаточно безопасны для того, чтобы безоговорочно рекомендовать их применение, но тем не менее некоторые из них все чаще используются в табачных хозяйствах юго-востока США.

Оказалось, что газообразные химикалии, пары которых проникают во все части почвы, дают более удовлетворительные результаты, чем такие средства, которые требуют механического перемешивания. Газообразные химикалии называются почвенными фумигантами. Употребляемые в настоящее время материалы представляют собой легко улетучивающиеся жидкости. К их числу принадлежит обычно употребляемый двубромистый этилен. Доуфьюм W-40 (Dowfume W-40) представляет собой одну из промышленных смесей, составной частью которой является двубромистый этилен в количестве 40% по весу и 20% по объему. Другим средством является дихлорпропен-дихлорпропан, известный в продаже под сокращенным обозначением Д-Д.

Для фумигации одно из этих средств вносят в почву при соответствующих условиях и с помощью специального оборудования. При этом необходимо соблюдать большую осторожность, так как фумигация, произведенная несвоевременно или в слишком высоких дозах, может вызвать серьезные повреждения растений табака.

Фумигацию почвы применяют преимущественно при борьбе с нематодами. Она не обеспечивает полного их истребления, но настолько уменьшает размеры популяции, что дает возможность возделывать табак без значительных потерь, вызываемых поражением нематодами, из которых наиболее распространены корневые галловые, а также нематоды, вызывающие загнивание корней.

Помимо борьбы с нематодами, фумигация почвы способствует борьбе с фитофторозом, фузариозом и загниванием стебля. Повидимому, корни, пораженные нематодами, становятся более доступными для внедрения других болезнетворных организмов. Следовательно, фумигация почвы средствами, наиболее эффективными против нематод, может привести к сильному сокращению болезней, вызываемых различными другими почвенными микроорганизмами.

Обширные опыты по фумигации почвы проводились и проводятся во Флоренсе, штат Южная Каролина, и в Тифтоне, штат Джорджия. Были тщательно собраны данные по борьбе с болезнями корней, по урожаям, качеству листа (определяемые сортом и ценой на высушенный лист), а также по дозам, в которых применяли испытываемые средства.

Опыты, проведенные в штате Джорджия, показали, что фумигация 40-процентным двубромистым этиленом снижает показатель поражения корневыми галловыми нематодами с 91 на контрольных делянках до 29 на делянках, прошедших фумигацию. (Показатель 100 означает, что все корни сильно поражены нематодами, а показатель 0 — что все корни совершенно от них свободны). При тех же условиях фумигация смесью Д-Д снизила поражение до показателя, равного 35. Значительные колебания наблюдались вследствие различий в почвенных условиях, способах фумигации и дозировках. На обработанных делянках значения показателей поражения колебались в пределах 0—70. Наилучшие результаты по борьбе как с корневыми галловыми нематодами, так и с нематодами, вызывающими загнивание корней, были получены в Норфолке на супесчаной почве, где табак возделывали в течение 22 лет подряд. Подобные же результаты были получены во Флоренсе, где поражения корневыми галловыми нематодами были менее серьезны. Обработка двубромистым этиленом привела к снижению показателя поражения с 56 на контрольных делянках до 20 на делянках, прошедших фумигацию. После обработки смесью Д-Д показатель поражения снизился до 27. Таким образом, как в Джорджии, так и в Южной Каролине, препарат с 40-процентным содержанием двубромистого этилена оказался несколько эффективнее. Разница эта была довольно постоянна, но не настолько велика, чтобы это сильно отразилось на урожайности растений.

При отсутствии нематод фумигация не ведет к повышению урожаев. Наоборот, избыточные количества каждого из рассматриваемых средств вызывали иногда снижение урожаев вследствие причиняемого ими повреждения корней. Однако при наличии нематод фумигация неизменно приводила к повышению урожаев. Фактически она по эффективности не уступала наилучшим из севооборотов и обусловливала такие же большие повышения урожаев. На почвах, зараженных нематодами, средний годовой урожай листа за 6 лет при отсутствии фумигации составил 10,3 *ц/га*. В результате фумигации двубромистым этиленом урожай повысился до 17,81 *ц/га*, а в результате фумигации Д-Д — до 16,4 *ц/га*.

Повышение урожаев в Южной Каролине было не так значительным, но вполне существенным, в особенности в результате наиболее эффективной фумигации. Средний урожай при отсутствии фумигации равнялся 10,48 *ц/га*. Применение двубромистого этилена увеличило урожай до 14,06 *ц/га*, а Д-Д — до 14,29 *ц/га*. В различных опытах колебания были в пределах 112—560 *кг/га*.

Значительные колебания в размерах добавочного урожая, полученного в результате фумигации, свидетельствуют о том, что не только способы фумигации и применяемые дозы химикалий, но также и почвенно-климатические условия имеют значение в борьбе с нематодами и оказывают влияние на реакцию растений. Для успеха фумигации необходима хорошая распыляемость почвы и отсутствие комков, корней и мусора, которые могли бы засорить аппарат. Содержание влаги в почве должно быть достаточным, но не настолько высоким, чтобы это препятствовало пахоте. Лучше всего производить фумигацию в безветренные сырые или облачные дни. Выпадение небольшого дождя непосредственно после фумигации создает идеальные условия, но дождь не имеет существенного значения, если почва находится в надлежащем состоянии. Очень важно, чтобы погода была мягкая, не ветряная и чтобы температура в течение первых двух суток после фумигации была не ниже 4,4° и не выше 23,9°.

При проведении фумигации по рядкам струю жидкости направляют непосредственно под каждый рядок растений табака при помощи однорядного или двухрядного аппарата, прицепляемого к трактору.

Для небольших табачных плантаций дешевле и практичнее пользоваться простым аппаратом, смонтированным на однокорпусном плуге на одноконной тяге. Аппарат состоит из небольшого горизонтального, предпочтительно плоского резервуара, укрепленного между ручками или на грядиле плуга. Жидкость вытекает из резервуара с регулируемой скоростью через имеющееся в его дне отверстие, снабженное насадкой $^1/_4$ дюйма (6,35 миллиметровой) с вентилем. От вентиля до болта пятки или до задней части стойки проходит гибкая выпускная трубка диаметром в 9,5 *мм* ($^3/_8$ дюйма). Конец трубки расположен несколько выше носка лемеха, почти напротив задней части стойки. К стойке прикреплен небольшой лемех (plow) шириной не свыше 6,35 *см* (2,5 дюйма). Резервуар укреплен на грядиле или ручках таким образом, чтобы выходное отверстие было расположено непосредственно над стойкой и выпускная трубка была направлена прямо вниз по вертикали. Это необходимо для получения наилучших результатов при пользовании аппаратом, работающим под действием силы тяжести без добавочного давления, регулирующего скорость тока жидкости. Резервуар можно снабдить воздухопроводной трубкой при условии герметического закрытия впускного отверстия. При правильном применении этим достигается большая равномерность тока. При отсутствии воздухопроводной трубки пробка, закупоривающая впускное отверстие, должна быть снабжена небольшим отверстием для того, чтобы вытекающая жидкость замещалась воздухом. Ток жидкости, вытекающий из резервуара под влиянием силы тяжести, не вполне постоянен, но небольшие колебания в этом отношении не имеют значения.

Первый вопрос, который следует решить, касается дозировки. Фумигацию можно производить из расчета 47,3—70,9 *л/га* 40-процентного двубромистого этилена или 70,9—94,5 *л/га* смеси Д-Д. Если ширина междурядий равна 120 *см*, то при фумигации из расчета 47,3 *л/га* на каждый отрезок рядка длиной в 81,6 *м* приходится затрачивать 0,568 *л* жидкости; если фумигацию производят из расчета 70,9 *л/га*, то 0,568 *л* жидкости приходится затрачивать на отрезок длиной в 54,3 *м*, а если из расчета 94,5 *л/га*, то на отрезок в 40,8 *м*. Следует помнить, что минимальной и наиболее безопасной нормой при фумигации 40-процентным двубромистым этиленом является 0,568 *л* на 81,6 *м*, а при фумигации Д-Д — 0,568 *л* на 54,3 *м*, независимо от ширины междурядий. Если ширина междурядий меньше 120 *см*, то фумигация растворами указанной концентрации соответствует несколько большей норме на единицу площади, если же ширина междурядий больше 120 *см*, то фумигация будет произведена из несколько меньшего расчета на единицу площади.

Если фумигацию производят из расчета 70,9 *л/га*, то вентиль следует установить таким образом, чтобы из резервуара вытекало 0,568 *л* жидкости за то время, которое требуется для того, чтобы аппарат прошел расстояние в 54,3 *м*. Если на вентиле нет отметок, то определить надлежащие размеры отверстия можно следующим образом: отмерить расстояние в 54,3 *м*, подсчитать, за сколько секунд аппарат пройдет это расстояние при обычной скорости движения, затем наполнить резервуар наполовину, взять мерный сосуд емкостью в 0,568 *л* и, подставив его под выпускную трубку, определить путем повторных измерений точное положение вентиля, при котором указанное количество жидкости вытечет за данный период времени. Найденное положение отметить на ручке вентиля с тем, чтобы его можно было сразу правильно устанавливать.

Если это необходимо, то непосредственно над первым вентилем можно установить второй вентиль для перекрытия. Необходимо следить за тем, чтобы аппарат не засорялся мусором и песком. Перед наполнением резервуара жидкость следует процеживать.

Установка аппарата, подготовка почвы и выбор сроков проведения фумигации имеют наиболее важное значение. Остальная работа заключается лишь в проведении нескольких простых процедур.

Прежде всего культиватором намечают рядки, отстоящие один от другого на расстоянии в 120 *см*, проводя мелкие борозды для удаления мусора, который может засорить нижнюю часть аппарата.

Затем аппарат ведут с постоянной скоростью вдоль первого пробного рядка, устанавливая плуг в середине рядка и регулируя глубину таким образом, чтобы жидкость попадала на 25 *см* ниже нормальной поверхности почвы. Практика покажет, когда выключать и включать вентиль при поворотах. Полезно бывает иногда открыть вентиль до предела, смыть засоряющий материал, который может изменить скорость струи жидкости, и затем быстро его закрыть. По мере возможности резервуар следует держать наполненным до одного и того же уровня. Необходимо следить за тем, чтобы земля заполняла борозду вслед за попавшей в нее жидкостью, немедленно прикрывая последнюю. Скорость вытекания жидкости от времени до времени проверяют.

Третий этап работы заключается в том, чтобы через несколько минут с обеих сторон рядка провести по борозде для расширения полосы, подвергающейся фумигации. Для этой же цели можно пользоваться дисковым листером, установленным на большую ширину захвата.

Если почва подвержена вымыванию, то рекомендуется пройти посередине такой полосы полольной лапой для того, чтобы стекающая вода была сосредоточена в середине полосы и не переливалась через края. Если почва комковата и плохо оседает после фумигации, можно немедленно прикатать ее катком или каким-либо аналогичным орудием. Если почва находится в надлежащем состоянии, то прикатывание не нужно и не полезно. Перед посевом прикатанную почву приходится вновь обрабатывать, но не раньше, как через неделю после фумигации.

Обычно фумигацию производят одной струей жидкости. Поднимался вопрос, не будет ли эффективнее производить ее двумя струями, отстоящими одна от другой на расстоянии 20—30 *см*. Было проведено сравнение этих двух методов. Фумигация двумя струями оказалась несколько более эффективной, но разница была настолько незначительна, что не отразилась на урожае.

Внесение минеральных удобрений и фумигацию можно производить одновременно однорядным или двухрядным аппаратом на тракторной тяге, если табак предполагается посадить через три недели. Если для фумигации пользуются аппаратом на одноконной тяге, то минеральные удобрения можно вносить непосредственно после того, как будут намечены ряды, т. е. раньше проведения фумигации.

Если минеральное удобрение вносят за две-три недели до посадки растений, то рекомендуется вносить в ряды не более 60—75% всего количества удобрения, остальное же использовать для подкормки через 20 дней после посадки. Если фумигацию по рядкам производят за 4—6 недель до посадки, то минеральное удобрение рекомендуется вносить не одновременно с проведением фумигации, а не ранее, как неделю спустя, для чего небольшим культиватором прокладывают на гряде новые борозды, в которые вносят удобрение, перемешивая его с почвой. Затем к рядкам опять подгребают почву, делая вторичные гряды более узкими, чем первые, для того чтобы не использовать для них непродезинфицированную почву, взятую из середины междурядий. Такая прокладка борозд на грядах, прошедших фумигацию, не снизила ее эффективности. Важно, чтобы при всех операциях, проводимых между фумигацией и посадкой, рядки сохраняли свое первоначальное положение.

Сплошная фумигация производится по всему полю параллельными струями при расстоянии между двумя соседними струями, равном приблизительно 30 *см*. Аппарат может быть снабжен сошниками в количестве от 6 до 10. Вдоль каждого из них проходит по выпускной трубке, прикрепленной к задней части стойки. Необходимо, чтобы поле было хорошо выравнено для того, чтобы на низких местах фумигация не производилась на недостаточно большой глубине. Если фумигацию производят из расчета 189 *л/га*, а расстояние между соседними параллельными струями равно 30 *см*, то каждая трубка должна давать по 0,6 *л* жидкости на ряд длиной в 82 *м*, если же ее производят из расчета 142 *л/га*, то каждая трубка должна давать на такой ряд по 0,4 *л* жидкости. За фумигационным аппаратом должна следовать волокуша, выравнивающая поверхность почвы и обеспечивающая уменьшение испарения.

Многократные опыты, проведенные в штате Джорджия, показали, что фумигация по рядам из расчета 71 *л/га* 40-процентного двубромистого этилена или 94,5 *л/га* смеси Д-Д оказалась более эффективной, чем сплошная фумигация вдвое большими количествами указанных химических средств. Сплошная фумигация обусловила снижение показателя поражения с 90 до 42, а рядковая фумигация — с 90 до 27. Однако разница была часто не настолько велика, чтобы это существенно отразилось на урожаях.

В Южной Каролине положение было обратным. Сплошная фумигация неизменно давала лучшие результаты, чем рядковая фумигация. Она вызывала более заметное снижение показателя поражения и большее повышение урожаев. Многочисленные опыты, проведенные в штате Джорджия, показали, что рядковая фумигация требует меньших расходов и более эффективна, чем сплошная фумигация; аналогичная же работа, проведенная в Южной Каролине, неизменно выявляла преимущество сплошной фумигации. Это говорит о том, что нельзя обобщать способы фумигации почвы для всех районов.

Наиболее эффективная доза 40-процентного двубромистого этилена при сплошной фумигации равнялась 142 *л/га*, хотя иногда фумигация из расчета 189 *л/га* приводила к несколько большему повышению урожаев. Минимальная эффективная доза смеси Д-Д равнялась 189 *л/га* при сплошной фумигации. Дальнейшее увеличение количеств химикалий не приводило к настолько существенному снижению показателя поражения, чтобы оно оправдывало связанные с этим дополнительные расходы. Более высокие дозы иногда вызывают повреждения растений, в особенности, если фумигацию производить незадолго до посадки.

Многочисленные опыты показали, что фумигация 40-процентным двубромистым этиленом из расчета 71 *л/га* или смесью Д-Д из расчета 94 *л/га* более эффективна, чем фумигация из расчета соответственно 47 *л/га* и 71 *л/га* в отношении борьбы с нематодами, но эта более высокая эффективность не всегда сопровождается повышением урожаев. Иногда дозы в 71 и 94 *л/га* вызывают задержку роста табачных растений, в особенности в тех случаях, когда после фумигации почва оставалась влажной или если производилось прикатывание гряд. Фумигация из расчета соответственно 94 и 142 *л/га* вызывает еще большее повреждение растений, а также снижение не только размеров, но и качества урожая. Минимальные количества химических препаратов, а именно 47 и 71 *л/га*, оказались наиболее эффективными, если считать на единицу препарата, и в то же время они наименее опасны для растений.

Как при рядковой, так и при сплошной фумигации желательно, чтобы промежуток времени между фумигацией и посадкой был не меньше трех недель. При идеальных условиях и применении минимальных доз двубромистого этилена этот период можно сократить до двух недель. В случае применения смеси Д-Д для полной безопасности требуются более длительные промежутки времени. Чем выше доза, тем длительнее должен быть период, протекающий между фумигацией и посадкой. При рядковой фумигации этот период можно увеличить до 6 недель без особого ущерба для ее эффективности. Сплошную фумигацию рекомендуется производить осенью, а в областях с мягким климатом зимой. Это безопаснее и не менее эффективно, чем весенняя фумигация. Однако в штате Джорджия фумигация, произведенная в начале осени, т. е. в сентябре, не была эффективной в следующем сезоне. Здесь полезнее производить фумигацию в конце осени.

Тип почвы имеет большое значение для определения промежутка времени между фумигацией и посадкой табака. В случае легких песчаных почв, в особенности в низинах, этот период должен быть по меньшей мере на неделю продолжительнее, чем в случае более тяжелых почв. При наличии влажных холодных почв продолжительность его должна составлять около 6 недель, в особенности если фумигацию производили смесью Д-Д.

Не следует увлекаться хорошими результатами борьбы с заболеваниями, которые дает обильная рядковая фумигация незадолго до посадки. Многочисленные опыты показали, что даже при отсутствии видимых повреждений такой способ часто приводил к снижению размеров и качества урожая.

В проведенных опытах фумигация на глубине 25 *см* оказалась более эффективной, чем на глубине 15 *см* и меньше. Корневые галловые нематоды в почвах нагорной части штата Джорджия встречаются в изобилии на глубине 10—40 *см*. Максимальная их концентрация наблюдается на глубине примерно 30 *см* или в зоне, где фумигация является наиболее эффективной. На почвах, остающихся заболоченными в течение нескольких месяцев в году, фумигацию следует производить на меньшей глубине, поскольку в таких почвах нематоды располагаются ближе к поверхности почвы.

При фумигации на небольшую глубину (10—15 *см*) существует опасность, что значительная часть фумиганта может слишком быстро испариться. Фумигация на большую глубину, от 25 до 30 *см*, на сырых почвах опасна в том отношении, что примененный фумигант сохраняется в почве в течение слишком продолжительного времени и может оказать неблагоприятное действие на возделываемые культуры. Фумигацию по рядкам приходится производить на довольно большую глубину, потому что таким образом можно простерилизовать более широкую полосу почвы.

Одной обильной фумигации достаточно для защиты культуры на данный сезон. Дальнейшее действие остается под вопросом. В некоторых случаях в штате Джорджия фумигация, произведенная в январе, была достаточна для предохранения растений от корневых галловых нематод в начале лета, но действие ее прекращалось к августу. Иногда действие фумигации продолжается и на второй год, но в слабой степени. Поэтому в сильно пораженных местностях предпочитают производить фумигацию ежегодно. Остаточное действие не может быть гарантировано даже при очень обильной фумигации. Так, например, в опытах проведенных в Южной Каролине, фумигация из расчета 283 *л/га* не всегда обеспечивала сколько-нибудь значительную защиту растений на следующий год. Двубромистый этилен оказывал на второй год более сильное действие, чем смесь Д-Д.

Для выяснения влияния фумигации на качество листа следует рассмотреть используемые для нее материалы и их состав. Один литр 40-процентного двубромистого этилена содержит 360 *г* брома. Таким образом, при фумигации из расчета 71 *л/га* в почву вносится 25,5 *кг/га* брома. Один литр технической смеси Д-Д содержит примерно 720 *г* хлора. При фумигации из расчета 94 *л/га* в почву вносится 68 *кг/га* хлора. При сплошной фумигации в почву вносят вдвое большие количества этих элементов, т. е. 51 *кг/га* брома или 136 *кг/га* хлора. Такие количества опасны для растений табака с точки зрения качества листа.

Как правило, содержание брома в растениях табака не превышает 0,01%. Фумигация двубромистым этиленом, как рядковая, так и сплошная, повышают содержание брома в почве на 0,04—0,31%, в среднем меньше, чем на 0,20%.

Предельное содержание брома в почве, выдерживаемое растениями табака, до сих пор не было установлено. Поэтому рекомендуется внесение этого элемента в минимальных количествах. Если в результате фумигации из расчета 71 *л/га* смеси, содержащей 25,5 *кг/га* брома, содержание его в почве повышается на 0,30%, то совершенно очевидно, что значительные количества брома могут остаться в почве и быть поглощены растениями табака. Вычисления, произведенные на основании данных анализа образцов, показали, что при нормальных урожаях в листья табака в некоторых случаях переходит до 20% брома, внесенного в почву. Вообще говоря, количество брома, перешедшего в листья, не достигает и 10%, иногда же оно бывает совершенно ничтожно.

Фумигация смесью Д-Д приводит к повышению содержания в листьях табака хлора, что иногда вызывает значительное снижение горючести. Бывали случаи, что рядковая фумигация из расчета 94 *л/га* за три недели до посадки приводила к повышению содержания хлора в листьях на 0,6% по сравнению с контрольными растениями. Вычисления на основании данных анализа листьев показали, что при нормальных урожаях это составляет около 14% первоначальных 68 *кг/га* хлора, внесенного при фумигации. Во многих же случаях повышение содержания хлора ничтожно и не отражается на горючести табака.

Предельное содержание хлора, не отражающееся на качестве табака, различно в зависимости от типа табака. Для некоторых табаков трубо-огневой сушки максимальное допустимое содержание хлора достигает 1% при наличии прочих желательных качеств, для табаков же сигарного типа недопустима и половина этого количества. Всегда предпочитают низкое содержание хлора.

Для обоих фумигационных средств наибольшее увеличение содержания брома или хлора и наименьшая горючесть были отмечены как следствие рядковой фумигации из расчета 94 *л/га* и более за три недели до посадки. Прикатывание гряд, когда в этом не было необходимости, также оказывало неблагоприятное влияние на качество листа.

Можно было бы предположить, что такое неблагоприятное влияние на качество листа, оказываемое избыточным содержанием брома и хлора, должно отразиться на оценке табака, в результате чего табак, выращенный на почвах, подвергавшихся фумигации, должен продаваться по более низким ценам. Однако, быть может к сожалению, этого не наблюдалось. Фактически табак с избыточным содержанием хлора или брома, а следовательно, табак с низким содержанием сахара и высоким — никотина часто относят к высоким сортам, так что он продается по высоким ценам. В Тифтоне в течение 6 лет табак с делянок, подвергавшихся фумигации, дал в среднем 20% низкосортного листа, тогда как с контрольных делянок низкосортного листа было собрано в среднем 30%. Кроме того, табак с делянок, подвергавшихся фумигации, неизменно продавали по более высоким ценам, чем лист, полученный с контрольных, пораженных нематодами, делянок. При многочисленных сравнениях лист с делянок, подвергавшихся фумигации, оценивался в среднем за фунт на 3—8 центов дороже, чем лист с контрольных делянок. Это объясняется прежде всего плохим качеством табака, выращенного на почве, зараженной нематодами и непродезинфицированной. В тех случаях, когда делянки, как прошедшие фумигацию, так и контрольные, не были повреждены нематодами, разницы в качестве листа и в ценах на табак не наблюдалось.

Иногда на почве, подвергавшейся фумигации, получали табак плохого качества. Это случалось тогда, когда почва содержала бо́льшее количество органического вещества, чем обычно. В этих условиях фумигация задерживала нитрификацию, в результате чего в конце лета в почве имелись избыточные количества азота. Благодаря наличию азота верхние листья оставались зелеными. Это приводило к снижению качества листа и неблагоприятно влияло на его состав. Снижение качества имело место и в тех случаях, когда обильную фумигацию производили за две недели до посадки. Это вредно влияло на корни растений, а собранный лист после сушки легко отсыревал и с течением времени темнел.

Наилучшим средством против нежелательного влияния фумигации на качество листа является применение минимальных эффективных доз фумиганта, проведение фумигации задолго до посадки и притом только на тех участках, которые не остаются заболоченными в течение длительного периода времени после фумигации.

Влияние смеси Д-Д на качество листа осложняется еще и тем обстоятельством, что некоторые минеральные удобрения, вносимые под табак, содержат 2—3% хлора. На некоторых почвах в штате Джорджия в результате внесения минеральных удобрений получаются табаки, содержащие 1% и даже более хлора. Фумигация смесью Д-Д на таких почвах еще больше ухудшает положение, если не исключить хлор из состава минеральных удобрений. При внесении минерального удобрения, не содержащего хлора, и при шестинедельном промежутке времени между моментом фумигации смесью Д-Д и сроком посадки химический состав табака трубо-огневой сушки бывает обычно удовлетворителен. На сырых почвах и при промежутке времени между фумигацией и посадкой, равном 4 неделям, наблюдалось повреждение, вызываемое наличием хлора, даже при исключении хлора из состава минерального удобрения. Наблюдающиеся иногда непредвиденные нежелательные последствия фумигации, в особенности на сырых почвах, говорят о целесообразности применения наименьших доз фумигантов. Снижение качества листа в результате задержки нитрификации, в особенности в присутствии избыточных количеств органического азота, является причиной использования минимальных, а не максимальных доз азотных минеральных удобрений.

В южных районах комбинация 54,3—81,3 *кг* гранулированного цианамида кальция и 2,2 *л* фумиганта (40-процентного двубромистого этилена или смеси Д-Д) на 100 *кв. м* представляет собой одно из наиболее эффективных и практических средств для борьбы с сорняками и нематодами в рассадниках. После обработки цианамидом наблюдается меньшая поражаемость всходов корневыми гнилями и болезнями корневой шейки, чем в тех случаях, когда этот гербицид не применяется. Три четверти всего количества цианамида равномерно разбрасывают по поверхности почвы и тщательно заделывают на глубину не свыше 7,5 *см*. Фумигант применяется из расчета 189 *л/га* или несколько больше. Однорядные полевые аппараты дают удовлетворительные результаты. Борозды можно располагать на расстоянии 25 *см* одну от другой вместо 30 *см* для того, чтобы несколько увеличить вносимую дозу фумиганта. Затем гряды опять выравнивают и оставшийся цианамид вносят вразброс и заделывают граблями на глубину не свыше 2,5 *см*.

Как внесение цианамида, так и фумигацию следует производить с осени и, во всяком случае, не менее, как за 60 дней до посева. Если фумигацию произвести за месяц до посева или еще позже, то может произойти повреждение корней, что задержит рост растений. Кроме того, в результате повреждения рассады растения в поле могут зацвести чересчур рано. Этих повреждений можно избежать путем расположения гряд на хорошо дренированной почве, а также своевременной ее фумигацией.

БОЛЕЗНИ НЕКОТОРЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

РЖАВЧИНА И ДРУГИЕ БОЛЕЗНИ ЛЬВИНОГО ЗЕВА

В. МАК-КЛЕЛЛАН

Ржавчина. Возможно, что из многочисленных болезней львиного зева ржавчина является наиболее серьезной. Болезнь сама по себе редко ведет к гибели растения, хотя в сухую погоду может наблюдаться отмирание пораженных листьев, а в районах с преобладанием влажной погоды пятна ржавчины служат местом внедрения вторичной инфекции, убивающей листья и стебли.

Ржавчину легко можно распознать по образованию красновато-коричневых пустул на нижней стороне листа, наполняемых в зрелом состоянии мучнистой шоколадно-коричневой массой спор гриба *Puccinia antirrhini*.

Ржавчина поражает растения львиного зева на всех фазах его развития. Наиболее тяжелое поражение встречается на листьях, но часто не менее сильно заболевают стебли, черешки и чашечка цветка. О начале заболевания свидетельствуют небольшие желтые пятна размером меньше 1,6 *мм* в диаметре, образующиеся непосредственно под эпидермисом с нижней стороны листьев. При благоприятных условиях через 48 час. после появления пятен на них появляется мучнистая масса коричневых спор гриба. Листья с очень сильными признаками заболевания имеют вид привядших от недостатка влаги в почве.

Ржавчина львиного зева относится к числу тех немногих болезней растений, о распространении которых известно с первых же дней их появления. Первыми сведениями о болезни, появившимися в 1879 г., мы обязаны С. Андерсону в Санта-Крус (штат Калифорния). Затем ржавчина была обнаружена в Беркли (Калифорния) в 1895 г. Блэсдейлем — химиком Калифорнийского университета, опубликовавшим в 1903 г. результаты своих исследований. Гриб начал быстро распространяться в Калифорнии, а в 1909 г. был найден уже в штате Орегон, в Портланде. В Лейк-Форест, штат Иллинойс, гриб появился в 1912 г., в штатах Новой Англии в 1915 г. и в Канаде в 1916 г. В 1922 г. возбудитель ржавчины был обнаружен на Бермудских островах. Впервые о его появлении в Европе в районе Гриньона (Франция) сообщается в 1931 г. К 1933 г. ржавчина распространилась по северо-западной Франции и проникла в Англию. Спустя 3 года болезнь становится известной для всей Европы и Египта, в 1937 г. отмечается в СССР, а в 1941 г. — на юге Родезии.

Местное распространение ржавчины львиного зева идет за счет спор, разносимых ветром. Можно предположить, что на дальние расстояния болезнь переносится с черенками, пересылаемыми ботаникам различных стран, питомникам и отдельным садоводам. Возможно, что споры гриба заносятся с зараженными семенами или с рассадой.

Ржавчина львиного зева поражает многих представителей рода *Antirrhinum*, а также растения, принадлежащие к другим родам семейства норичниковых, как, например, *Linaria* и *Cordylanthus*. Блоджетт и Мелкуист, работая на сельскохозяйственной опытной станции штата Калифорния, пропустили через сортоиспытание ряд видов и сортов львиного зева и установили, что 7 видов этого рода, а именно: *Antirrhinum asarina*, A. *chrysothales*, *A. glandulosum*, *A. maurandioides*, *A. orontium*, *A. ibanjezii* и *A. siculum* устойчивы к 2 расам гриба. Но эти виды настолько далеки от садового львиного зева *A. majus*, что весьма сомнительна возможность их использования для целей селекции.

Г. Уайт в колледже штата Массачусетс провел испытание 56 диких видов и форм

Antirrhinum и обнаружил устойчивость к ржавчине у *A. charidemi*, *A. calycinum*, *A. ibanjezii*, *A. siculum* и у 4 разновидностей *A. glutinosum*. Другие разновидности *A. glutinosum* и *A. molle* различаются одна от другой по степени восприимчивости к ржавчине. Восприимчивы такие виды, как *A. nuttallianum*, *A. virga*, *A. vagans*, *A. assurgens*, *A. tortuosum*, *A. coulterianum*, *A. glandulosum* и *A. vexillo-calyculatum*.

Многие ржавчинные грибы имеют несколько растений-хозяев. Вид, встречающийся на львином зеве, является однохозяйным, причем у него известны только стадии уредо- и телейтоспор.

Мейнсу в лаборатории университета Пардью не удавалось заразить молодые растеньица львиного зева прорастающими телейтоспорами. Он высказал предположение о разнохозяйственности гриба и о развитии различных стадий на разных питающих растениях.

Гриб перезимовывает на зараженных растениях в теплицах или в открытом грунте. Весной споры, образованные им на этих растениях, являются источником распространения болезни.

Оптимальная температура для прорастания уредоспор 10—12,8°, а для полного цикла развития гриба 21—24°. Более высокие температуры вызывают остановку в нормальном развитии гриба, развивавшегося ранее при более низких температурах. Только очень небольшой процент уредоспор может сохранить жизнеспособность при повышении температуры до 32°. Уредоспоры погибают при длительном воздействии температурами, превышающими 34,4°.

В результате коллективных исследований, проведенных Даймоком и Бэкером в Белтсвилле (штат Мэриленд), Урбане (штат Иллинойс), Вустере (штат Огайо), Лос-Анжелосе и Итаке (штат Нью-Йорк) установлена тесная связь между действительной интенсивностью заболевания ржавчиной и предполагаемой на основе данных температуры и влажности. В трех из вышеупомянутых мест развитие болезни предупреждалось или сильно ограничивалось высокой температурой или недостаточной влажностью, или обоими факторами, действовавшими одновременно. В Лос-Анжелосе и Итаке условия температуры и влажности были более благоприятными для развития болезни, которая действительно и появилась в весьма значительных размерах.

При более сухой погоде, которая обычна для Лос-Анжелоса, поражение больных растений ограничено усыханием тканей в месте заражения. В условиях высокой относительной влажности воздуха, при частых дождях, как это бывает летом в Итаке, повреждения вызываются внедрением в пустулы ржавчины других грибов, главным образом видов *Fusarium*, которые подавляют ржавчину и врастают в здоровые прежде ткани, убивая тем самым стебли и листья. Применение фунгицидов избирательного действия, так же как и низкие температуры, препятствует развитию вторичной инфекции, и поражение растений не достигает значительных размеров даже при сильном развитии ржавчины.

На основе результатов, полученных вышеупомянутыми исследователями, можно заранее по температурной характеристике какого-либо района предсказать размер убытков от ржавчины. Например, если температура изменяется в пределах от 7,7 до 18,3° в то время, когда растения остаются влажными от росы или дождя в течение 6—8 час., можно с уверенностью сигнализировать об опасности появления болезни за счет уредоспор, разносимых ветром или водой. Если же дневные температуры доходят до 21—24° без частых повышений до 26,7 или 32°, развитие гриба и спорообразование идут быстрым темпом и полный цикл инфекции, появления пустул, образования спор вплоть до последующего их распространения может быть закончен в течение 12 дней.

Районы или сезоны, в которых создаются благоприятные условия для развития ржавчинного гриба, обычно наиболее опасны. Таким районом можно считать Тихоокеанское побережье. В других районах, с более высокими температурами, тормозящими или рост гриба, или его спороношение, а иногда и то и другое одновременно, ржавчина не может иметь серьезного значения. Исключение составляют районы тепличной культуры львиного зева, как, например, многие районы долины реки Миссисипи, равнинная часть Атлантического побережья и юг США.

Меры борьбы заключаются в отборе устойчивых сортов и выращивании здоровых черенков, применении фунгицидов, сокращении числа дождеваний и в поддержании умеренной влажности.

С. Эмсвеллер и Х. Джонс в результате упорной исследовательской работы в штате Калифорния установили, что устойчивость управляется одним доминантным геном. Это обстоятельство облегчает выведение устойчивых сортов при условии наличия типов растений, имеющих достаточно декоративные цветы. Этими же исследователями обнаружены модифицирующие гены, что облегчает отбор иммунных растений от высокоустойчивых родителей. Позже, в 1937 г., Ярвуд на сельскохозяйственной опытной станции в штате Калифорния обнаружил расу ржавчинного гриба львиного зева, патогенную для так называемых устойчивых сортов, находившихся в семеноводческих хозяйствах этого штата. Очевидно, эта раса еще не имела широкого распространения в те годы, когда проводили свои исследования Эмсвеллер и Джонс.

Бложжетт и Мелкуист, также работающие на Калифорнийской сельскохозяйственной опытной станции, посвятили свои исследования поискам устойчивых или иммунных форм, которые можно было бы использовать в качестве родителей при выведении желательных устойчивых сортов. Они заражали около 140 образцов различных видов и сортов рода *Antirrhinum* смешанной культурой двух рас ржавчинного гриба. При этом не удалось найти ни одного промышленного сорта львиного зева, иммунного к обеим расам; некоторые сорта отличались значительной устойчивостью.

Результаты многочисленных испытаний фунгицидов оказались весьма разноречивыми. В Британской Колумбии и в Англии бордосская жидкость считается эффективым средством в борьбе с ржавчиной, а фунгициды группы серы — малоэффективными. В США, Египте, Бельгии и Польше получены как раз обратные результаты. Объяснение, возможно, заключается в том, что бордосская жидкость малоэффективна при средней максимальной температуре и других условиях, благоприятствующих быстрому развитию ржавчины. Если же средняя максимальная температура выше оптимальной или налицо прочие условия, неблагоприятные для распространения ржавчины, этот фунгицид оказывает вполне удовлетворительное действие.

Работами Даймока в штате Нью-Йорк и Бэкера в Калифорнии установлено, что в полузасушливых районах бордосская жидкость не может предупредить ни развитие ржавчины, ни повреждений, вызываемых ею. В условиях влажной и дождливой погоды результат получается иной, так как бордосская жидкость, не являясь высокоэффективным средством борьбы со ржавчиной, предупреждает внедрение других фитопатогенных грибов в больные растения.

Примером такого кажущегося уничтожения ржавчины может служить применение препарата биокин I и бордосской жидкости в Итаке (штат Нью-Йорк). Против ржавчины оба средства оказались недейственными, и их основной эффект заключался в предупреждении вторичной инфекции, попадающей в пустулы ржавчинного гриба. Растения, обработанные этими препаратами, нормально развивались и обильно цвели.

В Лос-Анжелосе опрыскивание бордосской жидкостью вызывало сильное повреждение тканей растений, зараженных ржавчиной в результате усыхания пораженных участков ткани. Во всех районах применение препарата цинеба показало прекрасные результаты, применение серы с известью и смолой — хорошие, смачивающейся серы — плохие.

Филлостиктоз. На львином зеве, выращиваемом в открытом грунте, а иногда и в теплицах встречается пятнистость, вызываемая грибом *Phyllosticta antirrhini*. Восприимчивы к болезни все сорта и растения любого возраста. О заболевании можно судить по наличию округлых, зональных пятен, небольших в начале болезни, постепенно разрастающихся, причем их кремовая окраска темнеет и переходит в темнокоричневую, почти черную. Зональность пятен обычно объясняется обилием черных точек — пикнид, расположенных кольцеобразно. Молодые листья деформируются, появляется курчавость. Иногда лист отмирает, но не опадает, а прилипает к стеблю. На стеблях, в нескольких сантиметрах от верхушки, появляются темнозеленые водянистые пятна, быстро разрастающиеся и опоясывающие стебель. В течение немногих дней на пораженных тканях можно обнаружить твердую темнокоричневую гниль. Пораженные участки стебля покрываются затем многочисленными пикнидами, также расположенными кольцеобразно. На молодых растеньицах опоясывающее поражение стебля у корневой шейки ведет к увяданию и гибели.

Болезнь распространена во всех районах культуры львиного зева. В Англии она больше известна как заболевание стеблей, а не листьев. Гриб перезимовывает на растительных остатках или на зимующих растениях. Развитию болезни благоприятствует, как и всем болезням листьев, высокая влажность воздуха. При температуре ниже 15,6° развитие болезни замедляется. Наибольшую опасность представляет она в летние месяцы.

Меры борьбы — тщательное уничтожение всех растительных остатков осенью, опрыскивание в течение вегетационного периода бордосской жидкостью в пропорции 1,6 *кг* сульфата меди + 1,6 *кг* извести + вода до объема 200 *л*. В теплицах рекомендуется поверхностный полив и поддержание температуры на уровне 15,6°.

Серая гниль, вызываемая грибом *Botrytis cinerea*, часто наносит серьезный ущерб тепличной культуре львиного зева и культуре открытого грунта в прибрежных семеноводческих районах. Чаще всего болезнь встречается в плохо проветриваемых теплицах, где воздух излишне влажен.

У пораженных растений увядает все соцветие. При осмотре можно обнаружить рыжевато-коричневые пятна на стебле у нижних цветков соцветия или у основания побега. Пятна быстро увеличиваются в размерах, сливаются и опоясывают стебель, вызывая тем самым увядание цветков. Инфекция проникает через отмершие цветки, железистые волоски, которые встречаются на цветоносах, через ранки, ткани, пораженные ранее другими болезнями, например ржавчиной или мучнистой росой. В условиях высокой влажности на пораженных местах появляются серовато-бурые массы спор.

В целях борьбы рекомендуется срезать цветы по мере готовности их к продаже, удалять пораженные части растения, избегать излишне высокой влажности и температуры в теплицах, создавая надлежащий режим.

Антракноз (возбудитель — *Colletotrichum antirrhini*) более опасен для тепличной культуры львиного зева осенью и весной, чем зимой. В открытом грунте его следует опасаться в августе и сентябре.

На стебле появляются многочисленные вдавленные пятна эллиптической формы, на листьях заметны некротические округлые пятна. Вначале пятна на стеблях имеют грязнобелую окраску с узкой коричневой или красновато-коричневой каймой. Позже в центре пятен появляются крошечные черные конидиальные ложа. Гриб заражает стебли растений любого возраста. Несколько крупных пятен могут опоясать стебель у корневой шейки, а одно единственное крупное пятно может быть причиной гибели мясистой верхушки стебля. С антракнозом в открытом грунте можно бороться путем опрыскивания бордосской жидкостью или другими эффективными фунгицидами, как, например, цинеб, фербам, сера + известь или смачивающаяся сера. В теплицах хороших результатов можно достигнуть, избегая излишнего увлажнения листвы.

В числе других болезней львиного зева стоит упомянуть о следующих.

Мучнистая роса (возбудитель — *Oidium* sp.) встречается в теплицах США и характеризуется белым мучнистым налетом на обеих сторонах листовой пластинки, а иногда на молодых стеблях. Меры борьбы: опыливание серой, опрыскивание препаратами серы с наполнителем, улучшающим кроющую способность ядохимиката.

Ложная мучнистая роса (возбудитель — *Peronospora antirrhini*) поражает всходы, вызывая у них характерное побледнение и изгиб краев зараженных листьев книзу. Рост растения в высоту приостанавливается, в некоторых случаях надземные части отмирают. Плодоношение гриба развивается на нижней поверхности листа в виде белого рассеянного плесневого налета.

Галловая нематода (*Meloidogyne* sp.) вызывает образование галлов на корнях. Бороться следует путем стерилизации почвы.

Фитофтороз (возбудитель—*Phytophthora cactorum*) опоясывает стебель у корневой шейки, вызывая тем самым увядание и гибель растения. С болезнью можно бороться путем стерилизации почвы.

ФУЗАРИОЗНОЕ УВЯДАНИЕ КИТАЙСКОЙ АСТРЫ

К. БЕЙКЕР

Фузариозное увядание китайской астры (*Callistephus chinensis*), вызываемое грибом *Fusarium oxysporum* f. *callistephi*, повсеместно считается наиболее опасной болезнью как промышленных плантаций, так и частновладельческих садов.

Китайская астра завезена во Францию из Китая около 1731 г. В США это растение стало известно еще до 1800 г., а промышленная культура получила распространение к 1890 г. Первое достоверное упоминание о фузариозном увядании имеется у Б. Галловея, обнаружившего в 1896 г. заболевание в нескольких районах северо-восточных штатов. Но возможно, конечно, что болезнь была распространена и до этого времени, хотя и оставалась незамеченной. В течение следующих 25 лет она получила широкое распространение, возможно, через семена.

Во многих районах от появления болезни зависит успешность культуры астр. Почва, однажды зараженная грибом-возбудителем, является непригодной для выращивания астр. Поэтому садоводы и промышленники-цветоводы Калифорнии избегают тех почв, на которых когда-либо выращивали астры. Некоторые садоводы считают астру настолько ненадежным растением, что заменили ее полностью цинниями.

Потери возможны на трех фазах развития растений: 1) корневые гнили проростков, которые могут иметь место, начиная с момента появления всходов и до момента высадки рассады в грунт, 2) типичное увядание взрослых растений и 3) загнивание цветов при их хранении. Наибольший ущерб причиняет увядание взрослых растений. Заболевание рассады неприятно также и тем, что болезнь не всегда проявляется в рассадных грядах и гриб вносится вместе с больной рассадой в почву участка, отведенного под астры, и заражает его.

Симптомы фузариоза можно наблюдать на любой фазе развития растения. Начиная с момента появления всходов, создается угроза полегания молодых растений. Чем теплее почва (около 26,7° и выше) и чем больше степень заражения почвы, тем скорее погибнет рассада. Стебли рассады загнивают вблизи поверхности почвы, семядоли их завядают. Развитие болезни может задержаться при более низкой температуре почвы, при менее сильной ее зараженности или при наличии устойчивых растений.

У больных проростков, достигших высоты около 5 *см*, нижние листья буреют и отмирают, рост задерживается; в особенно жаркие часы дня листья опадают. Возможно изменение окраски листвы. На типичных больных растениях высотой около 10 *см* и выше появляются черные полоски на одной стороне стебля. Все листья, идущие от этой половины стебля, погибают. Могут отмереть и отдельные боковые побеги.

На сильно зараженных почвах или в условиях высокой температуры почвы на больных растениях обычно можно увидеть мертвые листья вблизи почерневшего основания стебля. У таких растений обычно развивается асимметричный, однобокий куст. В сухом климате, как, например, климат южной Калифорнии, больные стебли отличаются большей жесткостью деревянистостью по сравнению со здоровыми. Во влажном климате этот признак может не обнаружиться, но обычно имеется другой характерный симптом фузариоза — розовая корочка, появляющаяся как раз у поверхности почвы, образованная мицелием и массой спор гриба. Загнивание корней, если и наблюдается, то в очень незначительной степени и главным образом на сильно влажных почвах. На продольном разрезе больного стебля можно видеть бурые или черные полоски, проходящие вверх по ксилеме. Черная окраска основания стебля может захватить также и его сердцевину.

Все эти симптомы не обязательно должны присутствовать на каждом заболевшем растении, но на крупных плантациях всегда можно найти растения с явными симптомами болезни. Наличие односторонней асимметрии, черная полосчатость стебля и появление розовых споровых масс у поверхности почвы являются наиболее надежными симптомами.

За фузариоз можно принять некоторые другие заболевания, например вертициллез, характеризующийся теми же симптомами, за исключением розовой корочки спор у основания стебля. Фитофтора также вызывает отмирание надземных частей, но при этой болезни обычно темнеют и загнивают корни, тогда как фузариоз корневую систему не затрагивает.

Поражение астр фомопсисом во влажных районах также связано с появлением трещин у основания стебля, в которых развиваются крошечные черные плодовые тела гриба. Но такие признаки, как наличие розовых спор, асимметрия куста, черное окрашивание одревесневших тканей, в этом случае отсутствуют.

Загнивание стеблей, вызываемое грибом *Fusarium roseum**, также ведет к образованию розовых споровых масс на трещинах, но поражение при этом не распространяется односторонне вверх по стеблю и не захватывает сосудистую систему. Поражение идет снаружи к сердцевине, а при фузариозном увядании оно развивается по направлению к наружным тканям изнутри.

Вирус пятнистости и увядания вызывает образование некротических ржаво-коричневых и бурых поверхностных пятен на стебле, хотя эти симптомы и бывают нередко приурочены к одной стороне стебля, но ни черных полос, ни розовых спор при этом не образуется. Корневые тли иногда бывают виновниками увядания растений, но их присутствие можно легко обнаружить на корнях.

---

* Под этим названием была известна сборная группа представителей рода *Fusarium* Link., разделенная в настоящее время на ряд самостоятельных видов. (См. А. И. Райло, Грибы рода фузариум, М., 1950; В. И. Билай, Классификация видов рода фузариум, Киев, 1955).— *Прим. ред.*

Минирующие вредители также вызывают увядание астр в Калифорнии, но их повреждения — тонкие ходы в сердцевине стебля всегда можно отличить от фузариоза. Цветки, появившиеся на растениях, заболевших фузариозом, могут при умеренной температуре не обнаруживать никаких признаков заболевания. Гриб, как установил Снайдер, врастает из больных стеблей в такие цветы и при хранении в теплом помещении вызывает их разрушение.

Возбудитель фузариоза отличается узкой специализацией и не только не поражает других растений, кроме китайской астры, но даже не патогенен для некоторых сортов вида *Callistephus chinensis*. Его сортовая специализация отмечается многими исследователями.

Сорта, устойчивые к фузариозу, получались селекционерами неоднократно, но выпущенные в массовую продажу, они быстро оказывались утерянными. После 1925 г. над выведением устойчивых сортов путем отбора растений, не заболевших при выращивании на сильно зараженных фузариозом участках, работали Л. Кункел в штате Нью-Йорк, Л. Джонс и Р. Райкер в Мадисоне, штат Висконсин, Е. Хониуэлл в штате Индиана и Д. Мак-Леод в Нью-Брансуике. Кункел передал свой селекционный материал Джонсу и Райкеру, которые в свою очередь в течение 1929—1932 гг. передавали результаты своих работ на кооперативных началах семеноводческим фирмам Калифорнии и Иллинойса.

В 1931 г. были выпущены в продажу первые сорта астр, устойчивые к фузариозу: Американ Бранчинг Мэри Семпл, А. Б. Азур Блю, Острих Фетзер Дип Роуз, Грего Дип Роуз, Ройял Азур Блю и Харт оф Франс. Несколько позже в 1940—1942 гг. П. Тилфорд в штате Огайо, а затем в 1940—1944 гг. Бэкер в Лос-Анжелосе начали работу по отбору устойчивых растений при выращивании их в более безопасных по фузариозу условиях, выбраковывая восприимчивые экземпляры.

В последнем случае в 1942 г. выжили только 0,75% из 78 тыс. растений, представителей примерно 100 сортов. Из отбора же 1942 г. в 1943 г. уцелело 38,3% из 13,5 тыс. растений. Мы имеем значительные доказательства того, что удовлетворительная степень устойчивости может быть получена в течение 4—5 лет путем отбора растений, уцелевших при выращивании на сильно зараженных, теплых почвах. Объединение цветоводов Огайо вплоть до 1950 г. выпускало в продажу селекционный материал Тилфорда. В 1950 г. Объединение было ликвидировано. Результаты селекционной работы Бэкера реализовались различными семенными фирмами.

Несмотря на усиленную работу селекционеров, один из семеноводов в 1948 г. писал: «Культура астр в настоящее время переживает период упадка... как в отношении махровости, так и в отношении восприимчивости к стеблевой гнили. Делается в этой области очень мало, за исключением рекомендаций «выращивать устойчивые сорта». Независимо от происхождения этих сортов, они очень часто не оправдывают возлагаемых на них надежд»,

Устойчивость к фузариозу падает в результате действия одного или нескольких из следующих факторов:

1) клонового отбора на форму цветов в условиях незначительного процента заболевания фузариозом и соответствующего риска отбора растений, восприимчивых к болезни. Отборы, проведенные таким образом на полях семеноводческих фирм, на почвах, слабо зараженных или слишком холодных для сильного развития болезни, способствуют утере устойчивости уже в следующем поколении;

2) выращивания астр в течение одного года или нескольких лет на холодных, слабо зараженных почвах. Устойчивость к фузариозу не является константным или гомозиготным признаком, и поэтому для ее поддержания необходимо проводить постоянный отбор. Потере устойчивости способствует изменчивое и незначительное число случаев естественного переопыления даже среди сильно махровых сортов, имеющее место в полевых условиях;

3) высокой стоимости сохранения устойчивости, требующей специальных процедур и тщательного сохранения чистоты линий. Для получения и сохранения устойчивых линий приходится жертвовать сбором цветов и семян, что в свою очередь ведет к удорожанию стоимости семян. Таким образом, устойчивость к болезни является в то же время экономической проблемой;

4) замена астр цинниями в любительском цветоводстве, применение дезинфекции почвы и семян на промышленных плантациях сильно уменьшили спрос на устойчивые сорта.

Китайская астра является единственным растением-хозяином для того вида фузариума, который вызывает ее заболевание фузариозом.

Возможно, что ее родоначальником являются те астры, которые выращивались еще в глубокой древности в Китае. В настоящее время указать истинных диких прародителей этого рода невозможно даже среди гербарных экземпляров. Очевидно, полный набор факторов потенциальной устойчивости, свойственной когда-то роду *Callistephus*, не сохранился в современных промышленных сортах астр, что чрезвычайно осложняет задачу получения устойчивых форм, так как при условии введения этих факторов в современные сорта можно было бы сохранить и постоянную высокую степень устойчивости этих сортов.

Устойчивость современных промышленных сортов управляется не одним генетическим фактором, а, возможно, несколькими, оказывающими суммарное действие. Корреляции между окраской цветов и устойчивостью нет. Сорта с простыми, немахровыми цветами, как, например, Сингл Чайнинзис и Рейнбоу, часто, хотя и не всегда, бывают почти устойчивы.

Возбудитель болезни определяется как *Fusarium oxysporum* f. *callistephi*. Другие виды фузариума — *F. roseum*, *F. lateritium*, *F. solani* и *F. episphaeria* также считались возможной причиной заболевания. В настоящее время установлено, что некоторые из них, в частности *F. roseum*, вызывают при влажной погоде загнивание стебля, но не сосудистое увядание китайской астры. В прежней литературе возбудитель фузариозного увядания был известен под названиями *F. conglutinans* var. *callistephi* и *F. conglutinans* var. *majus*, являющимися в настоящее время синонимами *F. oxysporum* f. *callistephi*. Также допускается теперь существование нескольких клонов формы *callistephi* как объяснение «утери устойчивости» в промышленных сортах с 1930 г. Не оправдалось и предположение о том, что степень устойчивости сортов астр не изменилась с 1930 г.

В 1935 г. Райкер и Джонс представили доказательства существования в штате Индиана и в Японии более вирулентных для астр клонов гриба, чем распространенные в Германии, Канаде и в некоторых районах США. Неизвестно, однако, имели ли эти авторы дело с большей *степенью* вирулентности или с различными *типами* патогенности.

Различные изоляты гриба — возбудителя фузариоза астр, так же как и изоляты, выделенные из других растений-хозяев, проявляют различную степень паразитизма — от очень слабой до очень сильной. В условиях практики этой изменчивостью определяется степень поражения, но не видовой состав растений-хозяев, так как растения, действительно устойчивые к вирулентному изоляту в условиях, благоприятных для заражения, не могут заболеть ни при каких других условиях. Такая устойчивость сильно отличается от *типа* патогенности (избирательной патогенности), при которой паразит способен заражать новое растение-хозяина или для приобретения устойчивости, против которой требуется новый набор генетических факторов. Подобное положение мы находим при исследовании сосудистого фузариоза гороха и томатов, но оно считается не имеющим широкого распространения.

Большое значение окружающих условий для заболевания астр фузариозом, отсутствие действительно устойчивых сортов, не совсем отчетливая дифференциация вертициллезного увядания от фузариозного и сомнения в том, что испытания Райкера и Джонса проводились в условиях, наиболее благоприятных для заражения как по степени зараженности почвы грибом, так и по сохранению оптимальной для его развития температуры — все эти факторы подтверждают невозможность при существующих условиях с достаточной уверенностью различать типы патогенности для формы *callistephi*. Селекционные сорта, полученные прямым или сложным путем от выведенных в штате Висконсин, оказались высокоустойчивыми в полевых испытаниях в штатах Калифорния, Иллинойс, Мэн, Нью-Йорк, в округе Колумбия, в Нью-Брансуик, а также в таких странах, как Англия, Швеция, Германия и Тасмания и частично устойчивыми в Южной Африке и в штате Индиана. Сорта селекции Калифорнийского университета в Лос-Анжелосе оказались высокоустойчивыми в различных районах Калифорнии, в штатах Нью-Йорк, Коннектикут, Индиана и Иллинойс, где они проходили испытание.

Жизненный цикл различных видов возбудителей фузариозного увядания одинаков для всех этих видов. Гриб сохраняется в почве даже при многолетнем отсутствии астр на данном участке и снижает пригодность участка для этой культуры. Потенциальная опасность заражения снижается примерно через 5 лет, но быстро возрастает снова в случае возвращения на него астр. Гриб переносится с места на место на инвентаре и орудиях ухода, на обуви рабочих, поливной водой и, возможно, почвенными частицами, выдуваемыми ветром.

Конидии, образующиеся на стеблях, имеют клейкую поверхность и, очевидно, их распространение осуществляется не воздушными течениями, а водой. Прорастание конидии происходит или сразу, или при сухой погоде через несколько месяцев. Гриб может сохраняться на растительных остатках в виде толстостенных покоящихся спор (хламидоспор), которые разносятся затем с компостом по всему полю. Хламидоспоры более устойчивы к высыханию, нагреванию и обработке фунгицидами, чем конидии или мицелий гриба. Гриб попадает на плантации также и с зараженной рассадой, на которой не всегда можно обнаружить признаки заболевания. Из зараженных парников болезнь может быть занесена на плантации и приусадебные сады. Наиболее нежные споры (конидии) попадают на поверхность семян, очевидно, во время обмолота или из пыли, или из розовой массы спор у основания стебля. Споры оказываются и в мякине, смешанной с семенами. Проявление болезни у растений, выращенных из зараженных семян, частично зависит от температуры почвы (не ниже 25°). При понижении температуры ниже 15,6° увядание растений задерживается или не обнаруживается совсем. Но и в том, и в другом случае почва оказывается зараженной грибом. Развитие гриба идет более быстро в стерилизованной почве, освобожденной от других грибов, могущих с ним конкурировать. На таких почвах процент гибели растений наиболее высокий. В почве, обработанной паром, гриб, занесенный с семенами, особенно опасен в условиях высокой температуры теплиц и парников, где наблюдается наиболее быстрое развитие болезни.

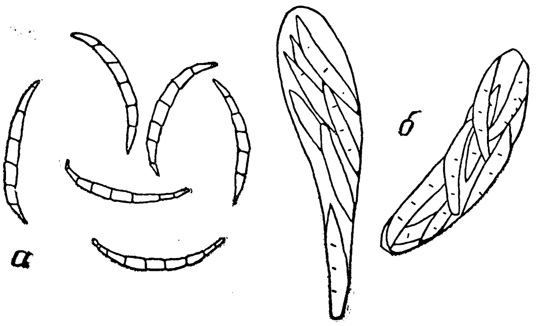


Рис. 30. Фузариум.
а — конидии; б — сумки.

Растения восприимчивы к фузариозу во всех фазах своего развития, начиная от прорастания и кончая полной зрелостью. Заражение обычно происходит через вполне здоровые корни, но возможно также через ранки на стебле. В большинстве случаев возбудитель проникает между клетками корневого чехлика и между клетками эпидермиса на растущих участках кончика корня.

У восприимчивых растений гриб развивается в ксилеме корней, из которой он может распространяться кнаружи через ксилему стебля. Из ксилемы он может распространиться во флоему и кору корней или стеблей. При влажной, теплой погоде на стеблях появляются трещины. У устойчивых сортов наблюдается слабый рост мицелия в кончике корня, где он и остается локализованным в виде крошечных пятен, сохраняя, однако, свою жизнеспособность. Устойчивость к фузариозу у астр имеет физиологический характер, так же как у капусты или томатов, а не морфологический. Имеются сообщения о том, что при посеве семян непосредственно в грунт процент отхода растений значительно меньше, чем при рассадной культуре. Но это, очевидно, можно объяснить более высокой температурой почвы в парниках по сравнению с полем, а не индивидуальной особенностью рассады.

Гибель растения вызывается токсинами, образующимися в водопроводящей системе и разносимыми с водой к листьям и стеблям, и оказывающимися вредоносными для клеток растения. Объяснить увядание растений закупориванием сосудов ксилемы невозможно, так как гриб не образует достаточного количества мицелия и подача воды не задерживается.

Для определения степени опасности болезни важное значение имеют условия окружающей среды. Среди них первое по значению место принадлежит температуре почвы, которая определяет вероятность появления болезни. Так, по опытам А. Джексона, проведенным им в 1927 г., делянки с естественно зараженной почвой при 17—20° и 20—25° давали соответственно 12,5 и 100% растений, пораженных увяданием. Оптимальная температура роста гриба в культурах около 26,7—30°. При температурах ниже 3,9° и выше 35° рост гриба прекращается. Выращивание астр на зараженной грибом почве при 12,2° дает только слабое уменьшение веса; других признаков заболевания при этом не обнаруживается. При 16,1° отмечается незначительное увядание. Оптимальным пределом температуры, вызывающей увядание, следует признать 26,7°, а максимальным — 32,2°.

Даже на сильно зараженных почвах при 12,8° растения мало страдают от фузариоза и только при 15,6° появляются более заметные признаки болезни. С другой стороны, на слабо зараженных почвах (каковыми, например, являются совершенно чистые почвы, засеянные зараженными семенами) могут появиться увядшие растения, если температура почвы колеблется в пределах от 25 до 26,7°. Можно считать, что до известной степени такие факторы, как температура почвы и количество гриба, находящегося в ней, взаимозаменяемы — возрастание одного возмещается уменьшением другого.

Для проявления болезни требуется определенный период времени. Чем ниже температура или степень зараженности почвы, тем длиннее этот период. При прочих равных условиях, чем короче действие сильно зараженной теплой почвы, тем слабее проявление болезни. Однако необходимо отметить, что зимняя культура астр на побережье Калифорнии связана со значительными потерями от серой гнили и от ризоктониозной гнили стеблей. Убытки на этих полях, занимаемых в течение долгого времени под культуру астр, сильно разнятся из года в год в зависимости от температуры почвы. Возделывание астр на холодных почвах Калифорнийского побережья связано с меньшими потерями от увядания, чем при выращивании астр на теплых почвах внутренних равнин этого штата, не пригодных для селекционной работы на устойчивость к фузариозу.

На новых участках, засаживаемых астрами, распространение болезни идет постепенно. В первый год можно найти только несколько больных экземпляров. Их количество зависит от способа культуры — рассадой или посевом семян в грунт — и от температуры почвы. В следующем году увядание растения встречается уже в большем количестве по всему участку. При благоприятной температуре почвы потери достигают значительных размеров уже на второй год. На третий год рентабельное разведение астр на этом участке возможно только при постоянно низкой температуре почвы. Обычно на третий год мало кто решается на этот риск.

Борьба с фузариозом весьма затрудняется отсутствием промышленных высокоустойчивых сортов астр, хотя рекламы и оповещают о противном. Если бы действительно устойчивые сорта были найдены вновь, то они явились бы идеальным разрешением этой проблемы для промышленных плантаций и приусадебных садов. За неимением таковых некоторое разрешение вопроса дает использование для посева семян, собранных с нескольких растений, уцелевших в числе немногих на сильно зараженной теплой почве.

Очень важное значение имеет предупреждение возможности заражения почв, еще не зараженных возбудителем фузариоза. Существенной мерой в этом направлении является предпосевная обработка семян, хотя и приходится при этом признать, что в данном случае процесс этот направлен на защиту почвы от заражения через семена, а не на защиту всходов от почвенной инфекции.

Наиболее эффективно протравливание семян сулемой. Для этого семена насыпают в стеклянный сосуд на $^1/_3$ объема и заливают холодным раствором сулемы в концентрации 1 : 1000. Никаких добавок к фунгициду не допускается. Сосуд закрывают крышкой и встряхивают в течение 30 мин. Затем сулему сцеживают через мешковину и промывают семена, троекратно наполняя сосуд водой и основательно встряхивая его каждый раз, после чего семена просушивают тонким слоем в теплом месте. Протравливание несколько снижает всхожесть, особенно у семян с поврежденными оболочками, через которые ртуть может попасть в зародыш. Очень опасно нагревание раствора выше комнатной температуры. Глойер установил, что в результате обработки семян становится возможным в условиях Нью-Йорка бессменное выращивание астр на одном участке в течение 5 лет.

Во избежание распространения гриба необходимо принимать меры предосторожности против его заноса на инвентаре, машинах, обуви и т. п. Рекомендуется применение формалина (1 часть продажного формалина на 15 частей воды), которым обмывают инвентарь, дезинфицируют обувь и опрыскивают машины до начала работы на незараженных полях.

При появлении болезни и при отсутствии устойчивых к ней линий следует принимать следующие меры: можно прекратить выращивание астр или не допускать их возвращения на один и тот же участок чаще, чем один раз в 5 и более лет, чередуя астры другими культурами; почву необходимо простерилизовать паром или химикалиями.

Последнее средство совершенно необходимо как обычное мероприятие в парниках. При прогревании паром температуру доводят, по меньшей мере, до 82° и удерживают на этом пределе в течение 30 мин. Рекомендуется протравливание формалином, разведенным 1 : 40 в количестве, способном промочить почву до глубины 45 *см*. Обработанную формалином почву укрывают на 2 дня мешками, после чего проветривают, по крайней мере, в течение 1 недели до посадки.

Остатки зараженных растений, в которых инфекция может сохраняться в течение года, следует сжигать. Ни в коем случае нельзя их закладывать в компост, за исключением тех моментов, когда есть возможность прогревания их паром перед компостированием. Вследствие тормозящего действия низких температур почвы на развитие гриба можно снизить температуру почвы затенением в том случае, если удается достигнуть снижения до 15,6°.

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ ГВОЗДИКИ

Е. ГЬЮБА, Р. ЭЙМС

Тепличная культура гвоздики — широко распространенная отрасль промышленного цветоводства США, успешно развивающаяся в течение долгого времени, несмотря на вечно угрожающую опасность заболевания растений.

Борьба с болезнями включает ряд последовательных операций, связанных с производственными процессами, начиная с получения посадочного материала.

Особое внимание следует обратить на черенкование, поскольку оно является одним из путей распространения болезней вместе с пересылаемыми в разные места черенками. Но бороться с заболеваниями трудно вследствие изменчивых условий выращивания и широкораспространенного обсеменения растений, выросших из черенков.

Устойчивость маточных растений необходимо поддерживать путем проведения строгой борьбы. Опасность заражения должна быть предупреждена тщательным отбором и выбраковкой. Вспышки болезней увядания среди некоторых классов черенков уже после их укоренения безусловно связаны с заготовкой черенков от зараженных маточных растений. В настоящее время имеются средства борьбы с этими заболеваниями. После укоренения черенков их высаживают в грунт и прищипывают, добиваясь возможно большей продуктивности кустов. Приживание и развитие молодых растений зависит от наличия влаги и воздуха в почве, физических и химических свойств почвы, от возможности нападения грибов-возбудителей болезней и вредителей-насекомых.

Почву можно обработать паром или химическими средствами для уничтожения насекомых, сорняков и возбудителей болезней. Сделано немало усилий в борьбе с болезнями путем химического обеззараживания почвы, предупреждающего распространение болезней из центров инфекции или от зараженных растений, а также от повторной инфекции и даже способного вылечивать растение после его заражения.

В некоторых районах до настоящего времени еще практикуется полевая культура гвоздики, благоприятствующая более мощному развитию растений по сравнению с тепличной. Но, с другой стороны, растения в поле подвержены действию температур, способствующих развитию болезни. Растения, помещаемые затем в теплицы, могут занести в них инфекцию.

Тепличная культура дает возможность обеспечить управление условиями роста и развития растений, облегчает борьбу с вредителями посредством фумигации, уменьшает заболеваемость и дает экономию рабочей силы. Все эти факторы вместе взятые делают понятным стремление перейти полностью на тепличную культуру гвоздики.

Пятнистости листьев развиваются главным образом на листве, хотя встречаются также на стеблях и чашечках цветков. Заболевание распространяется снизу вверх, по направлению от нижних листьев, вызывая появление некротических пятен, постепенно сливающихся или распространяющихся по листу и ведущих, в конце концов, к увяданию и отмиранию листа в целом или части его, захваченной болезнью. Распространению инфекции благоприятствуют: опрыскивание, поливка сверху, чрезмерная влажность почвы, влажный застоявшийся воздух, мощный рост и загущенное стояние растений. Эти условия могут быть ухудшены продолжительными периодами влажной погоды. Споры гриба попадают на черенки, особенно если они заготавливаются в зараженных пятнистостью районах. Восприимчивость различных сортов к болезни заметно варьирует.

Бактериальная пятнистость листьев, вызываемая бактерией *Phytomonas woodsii*, характеризуется появлением эллиптических, бурых пятен, окруженных красноватой зоной и окаймленных светлозеленым ободком или каймой. Пятна высыхают, но при влажной погоде на их поверхности выделяются пузырьки бактериальной слизи. При большом количестве пятен листья скручиваются, увядают, буреют и загнивают.

Границы пятен при этом выделяются совершенно отчетливо. Болезнь относится к числу легкораспространяющихся. Эпифитотии носят циклический характер. Одна из них отмечалась между 1930 и 1940 гг.

Бороться с болезнью можно путем удаления больных листьев, поливом под корень и опрыскиванием фенилмеркурацетатом (Таг Фунгицид или Пьюрэтайзед Эппл Спрей) из расчета примерно 284 *см*^{3} препарата на 378 *л* воды. Применение опрыскивания растений смесью из сульфата цинка (1,4 *кг*), извести (1,8 *кг*) и квасцов (около 600 *г*) на 189 *л* воды дает удовлетворительные результаты. Добавление смачивателей (дрефт, пенетрол или дюпон спредерстикер) способствует лучшему смачиванию листвы фунгицидом.

Кольцевую пятнистость гвоздики вызывает гриб *Heterosporium echinulatum*. Обычно пятна имеют округлую форму около 6,4 *мм* в диаметре, пепельно-серую или бурую окраску с бледнозеленым ободком. На пятнах, особенно в центре их, можно заметить оливково-бурый налет плодоношения гриба. Стебли легко ломаются в пораженных местах. Пучки оливково-бурых конидиеносцев, вырастающих из устьиц, оканчиваются трех или четырехклеточными бурыми шиповатыми конидиями. В качестве мер борьбы рекомендуется полив растений под корень, хорошая аэрация, создание оптимального температурного режима и сохранение достаточной, но не чрезмерной влажности. В тех случаях, когда эти мероприятия не дают достаточного эффекта, хорошие результаты получаются при опрыскивании фербамом или фунгицидами группы меди. Необходимо также во-время удалять зараженные листья.

Септориоз листьев (возбудитель — гриб *Septoria dianthi*) поражает листья, стебли и чашечки цветков, вызывая появление на них светлобурых, эллиптической формы пятен с фиолетовой или красноватой каймой. Сливаясь, пятна располагаются отдельными участками неправильной формы. На пятнах появляются черные точки, представляющие собой плодовые тела гриба. Меры борьбы те же, что и рекомендуемые для кольцевой пятнистости.

Ржавчина гвоздики (возбудитель—гриб *Uromyces caryophyllinus*) встречается во всех районах культуры этого растения. На обеих сторонах листовой пластинки, а иногда и на стеблях можно обнаружить округлые или удлиненные пустулы, наполненные ржаво-бурыми спорами. Участки листовой мякоти, граничащие с поражениями, имеют вначале желтоватую, а затем бурую окраску.

Инфекция вызывает деформацию и курчавость листьев, остановку роста и гибель пораженных растений. Устойчивость к ржавчине является сортовой особенностью у гвоздики. Условия, способствующие развитию септориоза, благоприятны и для ржавчины; одинаковы также и меры борьбы. Рекомендуется полив растений под корень и частое опыливание препаратами цинеб, фербам, смесью фербама с серой. Хорошие результаты дает и серно-известковый отвар в дозе 1,8 *кг* на 19 *л* воды. Споры пристают к черенкам при их заготовке; поэтому рекомендуется дезинфицировать черенки в растворе фербама из расчета 28,3 *г* препарата на 15 *л* воды с растекателем (препарат дрефт по норме $^3/_4$—1 чайная ложка на каждые 3,8 *л* раствора), добавляемым перед посадкой.

Серая гниль (возбудитель — гриб *Botrytis cinerea*) поражает многие рода растений в том числе и гвоздику, у которой при появлении болезни увядают и загнивают чашелистики и лепестки. На загнивших частях развивается густое сплетение мицелия со множеством спор. Развитие гриба идет более быстрым темпом в тех теплицах, где поддерживается низкая температура при чрезмерной влажности, а также в теплые зимы при температуре, приближающейся к нижнему пределу, при котором возможна грунтовая культура гвоздики.

Цветы, срезанные и упакованные для отправки на продажу во время инкубационного периода болезни, оказываются испорченными серой гнилью по прибытии на место. Гриб появляется в изобилии на отходах гвоздики, не убранных из теплицы. Применение водяного обогрева, видимо, больше способствует борьбе с болезнью, чем паровое отопление. Колебания температуры и влажности ускоряют развитие болезни. Защита от болезни достигается поддержанием более высокой сухости воздуха посредством лучшего обогрева и более равномерного распределения обогревающих труб, лучшей вентиляции. Болезнь затихает в холодную и сухую погоду. В целях борьбы с болезнью рекомендуется убирать все растительные остатки и поддерживать чистоту в теплицах.

Гниль бутонов, вызываемая грибом *Fusarium poae*, является причиной того, что цветки не распускаются совсем или распускаются не полностью, причем сердцевина цветка оказывается загнившей, заплесневевшей, имеющей бурую или розовую окраску. В больных цветках обычно можно обнаружить серовато-белого злакового клещика *Pediculopsis graminum*, а также множество спор гриба. В данном случае имеет место симбиоз гриба и клещика, который заносит споры гриба в бутоны. Процесс гниения, развивающийся в результате занесенной инфекции, создает благоприятные условия для клещика. Помимо гвоздик, те же симбионты встречаются на злаковых травах, в том числе на мятлике луговом (*Poa pratensis*), у которого они вызывают так называемую серебристость метелки.

Высокая влажность и резкие колебания температуры в теплице способствуют развитию гнили бутонов гвоздик. В целях борьбы с болезнью необходимо обрывать и уничтожать загнившие бутоны, а также поддерживать надлежащий режим влажности и температуры в теплице, избегая при этом его нарушения. Для уничтожения клещика применяют фосфорорганические соединения в форме аэрозолей.

Дерновую землю для теплиц необходимо стерилизовать паром. Лучший уход за растениями, более частая стерилизация почвы паром и менее частое использование почвы залежных участков для приготовления дерновой земли — все эти мероприятия могут быть включены в число мер, уменьшающих численность клещика и возможность появления болезни.

Гниль стеблей, вызываемая грибом *Corticium* (*Rhizoctonia*) *solani*, может быть отнесена к числу наиболее опасных болезней тепличной и грунтовой культуры гвоздики в условиях сильно влажной и жаркой погоды. Особенно велики потери летом. В тех случаях, когда гриб поражает укореняющиеся черенки, болезнь называют гнилью черенков. Мицелий гриба пронизывает песок, цементируя его. Листья пораженных растений обесцвечиваются. Все растение увядает и принимает соломенно-желтую окраску. Местом поражения обычно является корневая шейка. На коре стебля появляется мокрая гниль, причем ксилема остается незатронутой. При выдергивании из земли стебли легко обрываются в пораженной части, а крепкая здоровая корневая система остается в земле. Иногда у основания погибающих стеблей появляются мицелий и бурые уплотнения, схожие с плодовым телом. Веточки, лежащие на земле, загнивают и отмирают независимо от общего состояния всего куста, который может сохраниться совершенно здоровым.

Гриб встречается даже в целинных почвах и поражает растения всех родов. Гвоздика заболевает ризоктониозной гнилью во всех фазах своего развития. В качестве мер борьбы можно рекомендовать более тщательный уход, осторожную поливку и хорошее проветривание в течение всего вегетационного периода. Важное значение имеют выращивание на незараженных участках, стерилизация почвы в теплицах паром, неглубокая посадка, с тем чтобы стебель не заглублялся в почву, притенение и прохладная температура.

Полезно применение рассадных стаканчиков без дна (plant bands). В этих стаканчиках растения развивают компактный ком корней и высаживаются на $^3/_4$ их глубины, так что стебель при этом оказывается целиком на поверхности почвы. Без рассадных стаканчиков трудно высадить растения на требуемую глубину.

Пятнистость листьев и изъязвления на стеблях и на цветках являются характерными симптомами поражения гвоздики грибом *Alternaria dianthi*. Заболевание сопровождается обычно некрозами на листьях, изъязвлением на стеблях и боковых побегах, а иногда увяданием и гибелью всего растения. Бурые пятна покрываются черными коростинками спор гриба, отчего пораженные места и все растение в целом имеют черноватый сажистый оттенок. Заболевание вызывает стягивание и скручивание листовой пластинки; кончики листьев часто при этом засыхают. При условиях погоды, благоприятных для нее, болезнь быстро прогрессирует; инфекция появляется на чашелистиках и лепестках. Споры, образующиеся в пазухах листьев, заражают узлы побегов, опоясывая основания боковых побегов ветвей. Обычно загнивание ограничивается корой и наружным слоем камбия, но иногда гриб врастает глубже в ткань побегов и вызывает локализированное повреждение в виде сухой бурой или черной гнили и отмирание побегов выше места повреждения. На пораженных местах появляется черная корочка из спор гриба, чему особенно благоприятствуют условия повышенной влажности. Заражению альтернарией могут способствовать всякого рода повреждения растений, в результате обработки ядохимикатами или нападения вредителей. Эти повреждения, облегчающие внедрение инфекции, не исключают возможности ее прямого попадания в растение. Споры гриба распространяются с черенками, особенно если они получены из заражённых районов. В рассадных грядах болезнь появляется в виде листовой гнили или черной ножки. Характерным ее признаком следует считать сажистый налет, состоящий из массы спор. Высадка в грунт такой рассады нецелесообразна. В целях предупреждения возможности появления болезни и борьбы с ней рекомендуется опрыскивание фунгицидами группы меди, фербамом или цирамом, к которым добавляется вещество, улучшающее кроющую способность фунгицида и его прилипаемость. При поливке рекомендуется направлять струю на землю, а не на растения, и избегать чрезмерного увлажнения. Невосприимчивость к альтернарии является сортовым признаком. Не следует включать в ассортимент сорта́, сильно восприимчивые к болезни.

Фузариозы гвоздики. Грибы *Fusarium culmorum* и *F. avenaceum* поселяются на всех частях растения гвоздики, вызывая побурение, загнивание и отмирание стеблей, корневой шейки и корневой системы. Пораженные ткани принимают бурый, красный или пунцовый оттенок. Вследствие местного поражения узлов стебля загнивают и отмирают боковые побеги и мелкие веточки. В рассадных грядах от загнивания корней и стеблей гибнут черенки и развивающиеся из них молодые растения. Инфекция попадает на черенки с маточных растений. Зараженный песок может быть причиной потери всей партии укореняемых растений. Красная или темнокрасная окраска тканей, свидетельствующая о заболевании фузариозом, сохраняется у двух- и трехлетних маточных растений. Возбудители фузариоза обычно встречаются в растениях, пораженных бактериальным увяданием, гнилью корней и корневой шейки.

Инфекция внедряется только в поврежденные, старые или слабые ткани растения. При хорошем уходе, мощном развитии и благоприятных для растения условиях фузариоз не встречается. Его распространению способствуют: влажная почва, тепло, слабый дренаж, излишне толстый слой мульчи, повреждение корневой системы химикалиями, симфилидами и другими вредителями.

Головня (возбудитель — *Ustilago violacea*) встречается на ряде представителей семейства гвоздичных. Пораженные растения отстают в росте, развивают большое количество слабых пазушных побегов, что придает растению сильно кустистый вид. Междоузлия стебля укорочены. Цветочные бутоны уплощенные, короткие. На чашечке замечается рассеченность. Цветки при распускании оказываются осыпанными сажистой фиолетово-черной пылью, образующейся в пыльниках, которую можно обнаружить даже в нераскрывшихся бутонах. Пестики у цветков полностью редуцируются при развитии гриба, пыльники же появляются в ненормальном количестве и бывают заполнены вместо пыльцевых зерен спорами грибов, заражающими другие растения. Инфекция, проникающая через повреждения эпидермиса и цветков, разрастается по межклетникам, сосредоточиваясь главным образом в молодых, растущих тканях и достигая, в конечном счете, пыльников. Болезнь распространяется с черенками, срезанными с больных растений. За исключением цветков, все остальные органы растения заражаются через повреждения эпидермиса. Молодые растения значительно менее устойчивы по сравнению со взрослыми. Через почву инфекция не передается.

Головня может быть уничтожена путем удаления больных растений до их цветения. Это мероприятие предупреждает распространение болезни спорами, выбрасываемыми из пыльников. Удалять следует все растения, имеющие вид «кудряшей» (сильно ветвистые приземистые кусты). Такие растения нельзя использовать для нарезки черенков. При соблюдении указанных требований можно искоренить болезнь за 2—3 года.

Сосудистое увядание объединяет целую группу различных заболеваний. Их первым признаком служит тусклый оттенок листвы и потеря тургора. Отдельные побеги или все растение отмирает, принимая при этом соломенно-желтую окраску. Сосудистое увядание вызывается паразитами, проникающими в водопроводящие сосуды и окрашивающими их в бурый цвет на всем протяжении корней, стебля и боковых побегов. На поперечном разрезе можно обнаружить бурое кольцо, на продольном, под корой, — бурые полосы или ленты. В некоторых случаях эти болезни можно отличить одну от другой только при помощи микроскопических исследований. Другие паразитные грибы вызывают локализованные поражения в стеблях и боковых побегах, ведущие к увяданию, сходному с увяданием при поражении альтернарией, ризоктонией и *Fusarium culmorum*. Эта группа увядания не может быть причислена к поражениям сосудистой системы.

Сосудистое увядание наблюдается во всех фазах развития растений. В теплые месяцы болезнь встречается значительно чаще. Молодые растения погибают быстрее. Симптомы болезни проявляются отчетливо на более старых экземплярах, несмотря на то, что растения и пазушные побеги, используемые для заготовки черенков, могут быть заражены. Инфекция может стать общей или ограничиться сосудистой системой. Температура, влажность и прочие факторы оказывают влияние на степень проявления симптомов болезни.

Возбудители сосудистого увядания передаются через почву и распространяются водой или с почвенными частицами, но опасные вспышки болезни среди молодых растений объясняются зараженными черенками. Необходимо уничтожать заболевшие растения при первых же признаках увядания, так как в противном случае неизбежно распространение болезни. Уничтожению подвергается вся делянка, на которой было обнаружено хотя бы одно увядшее растение.

Бактериальное увядание (возбудитель —*Phytomonas caryophylli*) вызывает увядание и гибель пораженных им растений. Симптомы схожи с вызываемыми ризоктонией с той лишь разницей, что при бактериальном увядании корни ослизняются и загнивают, ткани ксилемы стебля и боковых побегов желтеют или буреют и тоже ослизняются. Кора на стебле мацерируется и ослизняется. Корневая система разрушается полностью.

Фузариозное увядание (возбудитель — гриб *Fusarium dianthi*) вызывает постепенное отмирание молодых растений. Инфекция проникает через повреждения корней, стебля или боковых побегов. У взрослых растений наблюдается медленное и постепенное отмирание боковых побегов. Сосудистая система темнеет и высыхает, а не ослизняется, как при бактериальном увядании. Бактериальная слизь отсутствует. В стеблях гриб разрастается за пределы сосудистой системы, вызывая сухую гниль тканей, опоясывающую стебель и вызывающую его отмирание.

С фузариозным увяданием сходно увядание, вызываемое грибом *Phialophora cinerescens*. Сосудистая ткань также принимает темную окраску, но сухой гнили и побурения других тканей, как, например, коры или сердцевины, не наблюдается.

Борьбу с сосудистым увяданием следует начинать с размножения здоровых маточных растений. Маточные растения, выращенные из апробированных черенков, наиболее пригодны для этой цели. Рекомендуется прогревание почвы паром при температуре от 82 до 93°, так как в число возбудителей болезни входят и почвенные микроорганизмы. Делянки с обнаруженными увядшими растениями выбраковываются. В теплицах стеллажи и гряды, на которых появились признаки заболевания, обрабатывают фенилмеркурацетатом из расчета 0,5 *л* препарата на 38 *л* воды и 1,05 *л* раствора на 1 *кв. м*. Обработку производят перед подсадкой новых растений взамен выпавших. Во избежание распространения болезни черенки не следует окунать в воду. Подпочвенное орошение нежелательно. Цветущие маточные растения с замеченными признаками заболевания следует выбраковывать в первый же год. Необходимо избегать повреждения выращиваемых растений; нежелательно большое число пересадок и культиваций.

В университете штата Огайо проведены испытания по беспочвенной культуре гвоздики, на гравии, которые показали хорошие результаты в отношении борьбы с бактериальным увяданием при высоком содержании кальция в питательном растворе (150—200 частей на миллион) при pH = 5,5—6,5. Желательна проверка полученных результатов при обычной культуре гвоздики. Кальций может быть внесен в виде гипса.

Вирусные болезни гвоздики обладают резко выраженными инфекционными свойствами. Возбудители вирусных болезней обладают ультрамикроскопическим размером и другими своеобразными свойствами. Вирусы не могут быть выращены на мертвых питательных средах. Их можно распознать по изменениям, вызываемым ими в клетках растений и по присущим им характерным наружным симптомам.

Вирусные болезни гвоздики, мозаика, полосчатость и желтуха вызывают серьезные опасения у цветоводов по мере более обстоятельного знакомства с этими болезнями. Мозаику вызывает вирус мозаики гвоздик, полосчатость — вирус полосчатости, желтуху — одновременное заражение обоими вирусами.

Наиболее распространена мозаика гвоздики. При заготовке черенков симптомы не бывают резко выраженными, и действие болезни в это время настолько завуалировано, что оно может остаться незамеченным до тех пор, пока маточное растение не окажется целиком зараженным вирусом и совершенно непригодным для размножения. Отличительными признаками болезни служит слабая крапчатость листьев в виде светлозеленых, неправильной формы вытянутых пятен, более заметная на молодых листьях. Листва здоровых растений имеет ровную зеленую окраску. Цветки у окрашенных сортов, зараженные мозаикой, часто обнаруживают на лепестках легкую полосчатость, параллельную жилкованию лепестков. Наиболее резкие симптомы появляются обычно поздно осенью, зимой и рано весной.

Полосчатость гвоздики характеризуется появлением на листьях белых, желтых, бурых или пурпурных прерывистых полос.

Более резко полосчатость проявляется весной на старых листьях у хорошо укоренившихся растений, особенно за период с марта по май. Сильное развитие болезни влечет за собой гибель растения. В остальные месяцы года симптомы неустойчивы, и поэтому болезнь не может быть достаточно точно установлена в период черенкования и обнаруживается только весной на черенкованных растениях.

У растений, заболевших желтухой, появляется крапчатость и пятнистость листьев и стеблей, деформация и обесцвечивание окраски цветков и общее уменьшение мощности и продуктивности. Крапчатость молодых листьев складывается из чередования светло- и темнозеленых пятен или полос, идущих параллельно главной жилке. Благодаря крапчатой окраске больные листья кажутся более светлыми, чем здоровые. На старых листьях появляются беловатые вдавленные удлиненные пятна или полосы, которые иногда принимают красноватый, пурпурный или бурый оттенок. У сильно пораженных листьев иногда появляются некрозы. У некоторых сортов в марте и апреле погибают почти все цветоносы.

Гибель сильно пятнистых листьев чаще вызывается сочетанием полосчатости и желтухи, а не одной только полосчатостью. На стеблях также могут появиться полосы белого или светлого оттенка, аналогичного окраске листьев. Разрушение пигмента у цветков, характерное для мозаики, усиливается при желтухе.

На пораженных цветках заметны белые или светлые полосы, идущие параллельно жилкованию лепестков, которые увядают от основания к вершине. Полосчатость незаметна у сортов с белыми цветками, но все сорта часто имеют деформированные цветки низкого качества. Условия окружающей среды оказывают сильное влияние на проявление желтухи. Неблагоприятные условия выращивания, приводящие к повреждению корневой системы или замедляющие рост и развитие растений, способствуют более резкому проявлению признаков болезни. Низкое плодородие почвы, избыток солей в почве, слишком обильные или слишком частые поливы, большие дозы удобрений также способствуют более сильному проявлению симптомов.

Мозаика гвоздик может передаваться механическим путем, прививками или зеленой персиковой тлей *Myzus persicae*. Возможны и другие переносчики вируса.

Полосчатость удавалось распространять экспериментальным путем — прививкой, хотя подозревают насекомых, чаще встречающихся в полевых условиях, чем в теплицах. Опыты сельскохозяйственной опытной станции штата Колорадо показали, что полосчатость может быть вызвана вирусом желтухи астр, причем передатчиком являются цикадки. Желтуха гвоздики передается только прививкой, хотя может быть передана и насекомыми. Вегетативное размножение является наиболее частым путем распространения болезней. С семенами вирусные болезни гвоздики не передаются. В почве вирус не перезимовывает.

Выбраковка и отбор маточных растений не дает полной гарантии уничтожения вирусных болезней гвоздики, так как симптомы болезней выявляются в это время еще недостаточно четко. Во время выемки укоренившихся черенков из песка и перед посадкой их на гряды отбор молодых растений, не имеющих признаков вирусных заболеваний, дает хорошие результаты. Мероприятия по борьбе с вирусными болезнями гвоздики можно разделить на 4 группы.

Первая — отбор здоровых маточных растений. Для этого желательно каждый год закладывать специальный участок размножения. Маточные растения, обнаружившие признаки болезни, выбраковывают и заменяют здоровыми. Растения, выращенные из семян, свободны от вирусов и там, где это оказывается рентабельным, им следует отдавать предпочтение перед стандартными сортами, зараженными вирусом.

В качестве стандарта для выявления зараженности мозаикой маточных растений принимают растения сорта Свит Вилльям (Sweet William)

Вторая группа мероприятий объединяет все меры борьбы с насекомыми: тлями, трипсами и другими, — могущими быть переносчиками болезней.

В третью группу входит тепличная культура гвоздики в течение всего года, поскольку вирусные болезни, особенно полосчатость, более быстро распространяются при полевой культуре. В особенности это требование обязательно для маточных растений, специально отобранных с целью закладки участка размножения, которые при выращивании в теплицах не подвергаются опасности нападения насекомых.

Четвертая группа включает получение новых растений или черенков гвоздик, совершенно гарантированных от присутствия вирусов. С этой целью необходимо выписывать черенки от фирм, специализирующихся на размножении гвоздики. Химических методов или каких-либо тепловых процедур, пригодных для борьбы с вирусами в производственном масштабе и достаточно эффективных, до сих пор не найдено.

МЕТОДЫ БОРЬБЫ

Борьба с сосудистым увяданием, в частности с бактериальным и фузариозным, требует наличия здоровых растений, их выращивания в обеззараженной почве, подвергнутой дезинфекции или стерилизации.

В тех хозяйствах, где растения без всякого разбора высаживают на несколько месяцев в грунт, прежде чем они успеют хорошо укорениться в условиях теплицы, стерилизация почвы паром или химическими средствами совершенно бесполезна или ее надо проводить в течение всего вегетационного периода. В настоящее время предложены другие способы борьбы с болезнями увядания гвоздик, а именно хемотерапия и дезинфекция верхнего почвенного слоя в течение всего вегетационного периода.

Хемотерапия заключается в лечении болезней введением специальных химических соединений. Эффективность этого способа обусловливается равномерным распределением в тканях растения введенного химикалия в концентрации, достаточной для подавления или нарушения развития возбудителя, без повреждения самого растения. Введенное средство действует или непосредственно на возбудителя болезни, или является противоядием для токсинов, образующихся в растении в результате жизнедеятельности паразита. Химикалии или вводят в ткани растения, или они поглощаются им через корневую систему и другие органы. При хемотерапии действие лекарства распространяется на паразитов и их токсины внутри растения-хозяина. Поверхностное действие, аналогичное действию фунгицидов, отсутствует.

Хемотерапию можно считать весьма перспективным методом борьбы с сосудистым увяданием. Ее возможности еще недостаточно изучены, а практика применения мало разработана. Совсем еще недавно единственным достоверным случаем эффективного действия хемотерапии было ее применение для лечения болезней недостаточности питательных веществ. В отчетах по изучению инфекционных болезней растений указывается, что введение в растительный организм определенных химических соединений может иметь некоторую ценность для уничтожения отдельных болезней или для подавления их симптомов. Так, например, 8-хинолинолсульфат (в растворе 1 : 4000), 2-норкамфэнметанол (1 : 16 000) или 4-хлоро-3,5-диметилфеноксиэтанол (1 : 64 000), вносимые в водном растворе в верхний слой почвы через каждые 2 недели, оказывают эффективное действие против фузариозного увядания гвоздики. Хорошие результаты дают также еженедельные обработки укоренившихся черенков в течение 4 месяцев. Имеются сведения об эффективном действии водного раствора 8-хинолинолсульфата в концентрации 1 : 20 000 путем погружения в него на 12—18 час. черенков, взятых от здоровых маточных растений, и при последующем опрыскивании этим раствором укоренившихся растений.

Все эти опытные фунгициды требуют тщательного изучения, после чего можно будет рекомендовать их производству в качестве эффективных мер борьбы.

Патогенные микроорганизмы — возбудители увядания, стеблевой и корневой гнили попадают в растения из почвы. Поэтому дезинфекция и стерилизация почвы оказываются эффективными средствами борьбы с ними.

Поскольку значительные потери от фузариоза и стеблевой гнили часто имеют место после пересадки растений в поле, большую ценность для подавления этих болезней имеет химическая обработка поверхностного слоя почвы. Мысль о возможности использования этого метода борьбы на плантациях гвоздики появилась в 1948 г. и дала стимул к изучению наиболее рентабельных средств их применения.

Некоторый результат в борьбе со стеблевой гнилью дает обработка поверхностного слоя почвы фербамом, новым улучшенным церезаном или семезаном из расчета 906 *г* на 38 *л* и 0,7 *л* раствора на 1 *кв. м*. Рекомендуется также 85—113 *г* этих фунгицидов смешать с песком и вносить на каждые 9 *кв. м* или фенилмеркурацетата (Таг фунгицид или Пьюрэтайзд Эппл Спрей) 0,6 *л* на 38 *л* из расчета 0,7—1,05 *л* на 1 *кв. м*.

Перед внесением химикалия удаляют все больные растения и почву смачивают одним из вышеуказанных растворов, повторяя эту процедуру каждые 3—4 недели. Стоимость этого мероприятия высокая, особенно если принять во внимание незначительный эффект, получаемый при борьбе с ризоктониозной стеблевой гнилью. Более эффективным и экономичным средством является соблюдение требований высокой агротехники, своевременная посадка, тщательный уход за растениями как в теплице, так и в поле. В дополнение к этим мероприятиям можно порекомендовать стерилизацию почвы паром перед посадкой как широкораспространенный и вполне себя оправдывающий способ подавления патогенных почвенных микроорганизмов.

Существует целый ряд способов введения пара в почву. Наиболее осуществимым можно считать подачу пара под давлением по гончарным трубам, уложенным в почве или на поверхности ее и прикрытым крафт-бумагой во избежание потерь тепла. В течение одного часа температура почвы должна поддерживаться в пределах 82—93°.

Некоторое подавление фузариозного увядания и корневой гнили достигается при обработке верхнего почвенного слоя препаратом трилиг 74 (экстракт из гриба *Trichoderma lignorum*) 57 *г* 7% раствора, дитаном Z-78—113 *г* и крагом 531—57 *г* на 9 *кв. м.* Фунгициды вводят в почву 4 раза с трехмесячными интервалами. Но лучшие результаты получают, если первую обработку производят непосредственно перед посадкой.

Идея применения химических соединений для обработки верхнего слоя почвы в целях борьбы с болезнями гвоздики возникла недавно. В настоящее время еще нет больших исследований, гарантирующих эффективность этого метода борьбы, а те сведения, которыми мы располагаем, еще не дают возможности рекомендовать его в качестве надежного метода. Новизна идеи внушает некоторое недоверие, и мы повторяем, что необходимо прежде всего обратить внимание на получение здоровых маточных растений и на агротехнику выращивания здоровых насаждений.

Проверка здоровых черенков на искусственных средах с применением лабораторной техники позволяет убедиться в отсутствии или наличии системной бактериальной или грибной инфекции. Черенки, у которых при выращивании на искусственных средах не было найдено патогенных микроорганизмов, признаются здоровыми или свободными от инфекции и могут быть использованы как посадочный материал при закладке маточных участков, с которых можно будет затем получать здоровый материал для размножения на промышленных плантациях. Такие черенки нельзя считать устойчивыми к болезням, но только свободными от заражения, и при последующем их выращивании необходимо соблюдать все оздоровительные мероприятия и создавать хорошие условия для их роста.

Проверка черенков на искусственных средах с успехом применяется некоторыми цветоводческими концернами. Выше было указано, что отсутствие видимых симптомов еще не свидетельствует об отсутствии болезни и не является основой для выбраковки всех больных растений. Оборудование и помещение для проверки черенков не требует чрезмерно больших затрат, и те цветоводы, которые располагают временем, терпением, оборудованием и некоторой сноровкой, могут организовать у себя эту работу. В лучших условиях она проводится в центральных лабораториях, организованных на средства концернов.

Пользуясь культуральным способом проверки, можно создавать плантации, совершенно свободные от фузариозного и бактериального увядания. Но в дальнейшем следует принимать все меры предосторожности против занесения инфекции. Маточные участки необходимо изолировать от промышленных плантаций гвоздики. Ответственным за это должно быть одно лицо. Этот метод будет успешен только при выращивании растений в теплицах в течение всего года. При тщательном соблюдении всех рекомендованных выше мероприятий можно добиться полного оздоровления маточных растений за короткий срок, причем в дальнейшем отпадает необходимость в ежегодной лабораторной проверке черенков при условии, конечно, соблюдения жестких правил фитосанитарии и при тщательном уходе за растениями.

Д. Ноордэм, Т. Тунг и Дж. Ван Дер Вант в Голландии предложили серологический метод* диагноза мозаики гвоздики. Характер реакции сыворотки с соком больного растения указывает на присутствие вируса. Этот способ дает возможность выбраковывать больные растения еще до появления видимых симптомов болезни.

Заразное начало передается черенками от маточных растений как внутренняя инфекция, локализованная в пятнистых или загнивших тканях, как инфекция скрытая (в сосудистой системе) или как поверхностная через споры, приставшие к кожице. Следовательно, выдерживание черенков в воде для их освежения способствует заражению воды и последующему заражению всей партии помещенных в нее черенков.

---

* В СССР разработан капельный метод серодиагностики вирусных болезней растений (см. М. С. Дунин, Н. Н. Попова, Капельный метод анализа вирусов в растениеводстве, Сельхозгиз, М., 1937. Серия «Новое в сельском хозяйстве», вып. 13). Этот метод позволяет осуществить диагноз даже в бессимптомной фазы болезни (до окончания инкубационного периода) или «маскированный вироз», затрачивая на анализ 30—40 сек. и расходуя ничтожно малые части исследуемого материала (небольшую часть листа, стебля, корня и т. п.) и диагностической антивирусной сыворотки (0,01—0,001 *куб. см.*).— *Прим. ред.*

Правильно срезанные и надлежащим образом посаженные черенки прекрасно укореняются и без намачивания их в воде. Необходимо только позаботиться о достаточном дренаже в рассадниках, мелкой посадке (не глубже 2,5 *см*) в укореняющую среду, о создании соответствующих условий температуры и освещения и о чистоте в теплицах. В некоторых случаях для уничтожения поверхностной инфекции прибегают к погружению черенков на несколько секунд в раствор фунгицида, например фербама или цинеба (28 *г* на 15 *л* воды). Эти фунгициды уничтожают возбудителей ржавчины и альтернариоза. Легкое опудривание мест среза 10-процентной смесью фунгицида и гормонального препарата также помогает избежать заражения через основание черенка. Дезинфицирующее действие оказывают ртутноорганические соединения. Хороший результат дает погружение незачищенных черенков на 15 мин. в раствор фенилмеркурацетата ($^1/_4$ чайной ложки на 3,8 *л* воды), после чего отламывают нижнее междоузлие обработанного черенка, а затем сажают; в противном случае черенки плохо укореняются. Рекомендуется добавка смачивающего агента в раствор протравителя (дрефт, $^3/_4$—1 чайная ложка на 3,8 *л* воды).

Черенки поступают в продажу без каких-либо ограничений, и все болезни маточных растений могут быть распространяемы ими. Только заверения и репутация цветовода, их продающего, является залогом хорошего качества и здоровья черенков. Среди других культур, также размножаемых вегетативным путем, как, например, картофель, посадочный материал из питомников и пр., существуют определенные правила выдачи соотвествующих сертификатов.

Фирмы, занятые возделыванием гвоздики, были заинтересованы в возможности лабораторной проверки черенков во избежание распространения болезней и организации здоровых маточных участков. В дальнейшем для размножения здорового материала необходимо иметь гарантии чистоты маточников, для чего также следует ввести выдачу сертификатов.

Разумным и рентабельным способом борьбы с болезнями является выращивание устойчивых сортов, обладающих при этом качествами, необходимыми для промышленного сорта. Однако исследователи не обращали достаточно внимания на это. За долгий период культуры гвоздики найдено немало сортов, устойчивых ко многим болезням. Исключением являются болезни, вызываемые грибами *Corticium* (*Rhizoctonia*) *solani* и *Fusarium culmorum* и *F. avenaceum*.

Болезнеустойчивые сорта дают селекционерам ценный исходный материал для селекции. Очевидные и вполне определенные различия в реакции стандартных сортов на поражение болезнями в условиях промышленной культуры можно объяснить теоретически и подтвердить для каждого возбудителя отдельно искусственным заражением. Эта работа является первой, предварительной ступенью в осуществлении программы селекционных работ. В дальнейшем следует проводить самоопыление и перекрестное опыление родительских форм, устойчивых против одного или нескольких возбудителей. Высокая степень устойчивости, присущая родительским формам, передается большинству сеянцев первого поколения. Эти сеянцы могут быть использованы для последующей селекционной работы путем самоопыления, обратного и спонтанного скрещивания.

Уже имеется немало примеров успешной работы селекционеров на устойчивость к болезням и на качество цветов. Среди выведенных ими сортов устойчивостью к фузариозному увяданию отличаются сорта Е. Гьюба, Уолтам Пинк, Спайси Роуз и др. В настоящее время Министерство земледелия США значительно расширило программу селекционной работы с гвоздикой.

О БОРЬБЕ С ТРЕМЯ БОЛЕЗНЯМИ ХРИЗАНТЕМ

А. ДАЙМОК

Хризантемы, являющиеся одним из самых популярных декоративных растений и имеющие большое значение как промышленная культура, подвергаются заражению многими болезнетворными микроорганизмами. К числу наиболее распространенных и опасных болезней можно отнести: мучнистую росу (возбудитель—*Erysiphe cichoracearum*), ржавчину (возбудитель — *Pucci-*

nia chrysanthemi), септориоз (возбудитель —*Septoria obesa* и *S. chrysanthemella*), хризантемную нематоду (виды *Aphelenchoides*), вертициллезное увядание (возбудитель —*Verticillium albo-atrum*), гниль лепестков (возбудители — *Mycosphaerella ligulicola* и *Botrytis cinerea*) и вирусную карликовость.

Несмотря на большое декоративное и промышленное значение хризантем очень мало было сделано до 1940 г. для решения проблемы борьбы с их наиболее опасными болезнями. Целью данной статьи является обсуждение результатов, достигнутых в этой области после 1940 г., особенно по отношению к трем наиболее серьезным заболеваниям: септориозу, вертициллезному увяданию и хризантемной нематоде.

Септориоз. До 1940 г. в западной части США почти каждый сезон можно было обнаружить среди хризантем как открытого, так и закрытого грунта пятнистость листьев, или септориоз. В сухие годы болезнь причиняла незначительный убыток, но во влажные часто снижала качество плантаций хризантем настолько, что ставила под угрозу рентабельность этой культуры. Фитопатологи быстро обнаружили возбудителя, но могли предложить только одно средство борьбы — панацею от всех бед — бордосскую жидкость, которая как будто и давала эффект, но чаще результаты были весьма неутешительны.

Один выдающийся цветовод, занимавшийся хризантемами, не удовлетворился этим и пожелал узнать не только, как бороться с болезнью, но также и причину того, почему бордосская жидкость дает такие результаты. Приглашенный им фитопатолог подтвердил, что опрыскивание бордосской жидкостью не дает желательных результатов при борьбе с септориозом. При осмотре оказалось, что если после опрыскивания на верхней части листьев остается голубоватый осадок, то на нижнюю поверхность листа фунгицид и не попадает. Проведенные тогда же исследования показали, что заражение септориозом начинается главным образом с нижней стороны листа. Как только это было установлено, была изменена техника опрыскивания, фунгицид стали наносить на нижнюю поверхность листьев, и плантации удалось оздоровить, применяя тот же фунгицид — бордосскую жидкость.

Но бордосская жидкость оставляет заметные следы на листьях, что снижает продажную стоимость цветов и несколько ухудшает развитие растений. Рецепт успешной борьбы без применения бордосской жидкости был найден вследствие появления другого фунгицида — железной соли диметил-дитиокарбамата, известной теперь под названием фербам. Исследования показали высокую эффективность нового фунгицида в борьбе с септориозом, не оставлявшего к тому же никаких следов на растении и вполне безвредного для него. Этот фунгицид успешно можно применять для предпосадочной обработки укоренившихся черенков, предупреждая тем самым заболевание нижних листьев, на которые фунгицид не попадает при последующих опрыскиваниях растений на плантациях.

Результаты испытания нового фунгицида были хорошие.

Применение фербама позволило через 2 года избавиться от септориоза на участке хризантем площадью 1,2 *га*. Фунгицид вскоре был включен в программу борьбы с септориозом повсеместно по США и дал настолько хорошие результаты, что в настоящее время на промышленных плантациях хризантем септориоз относится к числу редких болезней, тогда как сравнительно недавно борьба с ним считалась совершенно невозможной.

Заболевание, вызываемое хризантемными нематодами, можно сравнить с септориозом. Его географическое распространение, симптомы и встречаемость аналогичны септориозу. При влажной погоде заболевание бывает часто даже более опасным, чем септориоз. В некоторых случаях от нематод гибнет вся листва пораженных ими растений. Несмотря на одинаковый эффект, производимый обоими заболеваниями, их возбудители принадлежат к совершенно различным классам патогенных микроорганизмов. Возбудителем септориоза является гриб, а нематоды относятся к микроскопическим червям, поселяющимся в листьях растений и питающимся содержимым их клеток. К несчастью, фербам, столь эффективный по отношению к септориозу, безвреден для нематод.

Исследования, начатые около 1940 г., подтвердили, что нематоды попадают с зараженных ими листьев на здоровые исключительно с брызгами воды или с водяными пленками, образующимися на растениях. Поэтому очевидно, что если бы удалось выращивать все маточные растения в теплицах, где можно было бы не допускать водяных брызг, то верхушечные черенки, срезанные с таких растений, были бы совершенно свободны от присутствия нематод. Это предположение и подтвердилось на практике. Нашлось решение для проблемы выращивания здоровых молодых растений хризантем. Несколько позже было установлено, что нематоды не могут перезимовывать в отмерших, зараженных ими листьях, но перезимовывают в зараженных отпрысках или листьях, оказавшихся достаточно зимостойкими или хорошо защищенными от зимних холодов. Если старые растения выдергивают или запахивают достаточно глубоко с осени с тем, чтобы на поверхности почвы не оставалось никаких остатков зараженных растений, здоровые растения, высаживаемые на такие поля из теплиц, могут избежать внедрения нематод. Тщательное проведение всех этих мероприятий позволило полностью оздоровить многие плантации, занятые хризантемами. Но все же остается потребность в эффективных химических средствах борьбы, поскольку вышеупомянутые мероприятия не всегда применимы для культуры садовых хризантем.

Примерно в тот же период В. Бловелт в Корнеллском университете разработал способ применения селената натрия для обработки почвы против почвенных насекомых — вредителей декоративных растений. При этом селенат натрия действовал на насекомых через сосудистую систему растений, будучи поглощен корневой системой из почвы и перемещен проводящими тканями к листьям защищаемого растения. Сосущие насекомые, кормящиеся на таких листьях, всасывают с соком смертельные дозы яда.

Поскольку известно, что листовые нематоды питаются клеточным содержимым, можно было предположить, что аналогичное применение селената натрия даст положительный эффект также и при борьбе с ними. Действительно, листья хризантем, выращиваемых на почве, обработанной этим препаратом, оказываются иммунными к внедрению в них листовых нематод. Этот метод был рекомендован в основном для предохранения маточных растений, с которых предполагается брать черенки. Он оказался приемлемым и для выращивания незараженных нематодами молодых растений хризантем, особенно там, где трудно избежать разбрызгивания воды и ее попадания на маточные растения. Этот метод борьбы пригоден как для открытого, так и для закрытого грунта.

Селенат натрия в дозировке, оказывающей достаточный эффект в борьбе с нематодами, в то же время при известных условиях влажности и температуры почвы вызывает недоразвитость растений и ожог листьев.

Следовательно, необходимо было продолжать дальнейшие поиски более безопасных мер борьбы для полевой культуры хризантем, эффективность которых не уступала бы действию селената натрия. Снова технологи и энтомологи помогли решить задачу. Вскоре после окончания второй мировой войны из Германии в США был привезен препарат, известный под названием паратион, имеющий высокое инсектицидное действие. Препарат этот в некотором количестве поглощается опрыснутой им листвой. Примерно четырех опрыскиваний достаточно для почти полного уничтожения хризантемных нематод. Паратион оказалось возможным применять одновременно с фербамом, что позволило в одном опрыскивании совмещать борьбу с нематодами, с патогенными грибами и с насекомыми — вредителями хризантем.

Вертициллезное увядание. В противоположность септориозу и хризантемным нематодам, которые вызываются организмами, непосредственно поражающими листья, вертициллезное увядание вызывается почвенным грибом, внедряющимся в сосудистую систему растения-хозяина, развивающимся в ней, вызывающим ее закупоривание и как следствие увядание листьев. Гриб проникает через корни в здоровые растения, посаженные в зараженную почву. В незараженную почву он заносится черенками, взятыми от больных растений.

До 1940 г. болезнь отмечалась во всех хризантемных теплицах. Размер поражений определялся сортом. При выращивании сильно восприимчивых сортов часто пропадали целые партии. Многие такие сорта, весьма ценные по другим признакам, выбраковывались целиком, поскольку еще не было найдено хорошего способа освобождения их от вертициллеза. Трудности борьбы с вертициллезом заключаются в том, что болезнь легко передается черенками, взятыми от больных растений, а ко времени срезки черенков редко когда можно обнаружить симптомы болезни на маточных растениях.

Меры борьбы заключаются в следующем: 1) в уничтожении заведомо больных маточных растений осенью, так как в это время наиболее резко проявляются признаки заболевания, 2) в заготовке верхушечных черенков с хорошо развитых мощных кустов и 3) в посадке укоренившихся черенков на новом или продезинфицированном участке. Соблюдение указанных предосторожностей дает значительно лучшие результаты по сравнению со случайным отбором маточных растений, но все же эффективность подобной борьбы оставляет желать лучшего. Более удовлетворительное решение этой задачи зависит от внедрения в промышленное цветоводство новых приемов лабораторного контроля, разработанных фитопатологами.

В процессе изучения вертициллеза хризантем оказалось желательным установить, не отстает ли развитие гриба в растительных тканях от роста самого растения в нормальных условиях периода заготовки черенков. С этой целью были организованы наблюдения над отрезками побегов, срезанных на различных расстояниях от точки роста и выдерживаемых в течение некоторого времени на питательном агаре. Те отрезки, вокруг которых обнаруживались колонии гриба, были явными свидетелями заражения сосудистой системы побега на высоте взятия данных побегов. Если же выхода гриба из отрезка на питательный агар не наблюдалось, то, очевидно, его не было на данном отрезке побега, т. е. гриб не дошел еще в своем развитии до данной высоты стебля. Полученные результаты подтвердили достоверность этого способа проверки и, кроме того, показали, что известный процент черенков от зараженных растений мог быть или совсем свободен от инфекции, или поражен ею только у основания. Еще более важным выводом из результатов опыта была возможность получения точных данных о зараженности маточных растений, что было совершенно невозможно при их внешнем осмотре.

Далее вставал вопрос, возможно ли на основании полученных результатов дать указания по отбору черенков, действительно не зараженных вертициллезом, и по их использованию в качестве посадочного материала для закладки питомников маточных растений и дальнейшего промышленного получения здорового продажного материала. Несмотря на некоторые сомнения в возможности применения результатов ограниченного лабораторного испытания к промышленному цветоводству, решено было выделить для сравнения два больших участка очень восприимчивых к вертициллезу сортов, причем один из этих участков был засажен материалом, взятым от тех же маточных растений, но прошедшим лабораторное испытание по указанному выше способу. Результаты были исключительно интересны: на участке без лабораторного контроля оказалось очень большое количество сильно пораженных растений, тогда как на другом участке почти все 100% проверенных черенков оказались здоровыми.

Практическое осуществление полученных результатов взяла на себя одна цветоводческая фирма. В программу работ было включено лабораторное испытание 300 с лишним сортов, числившихся в предлагаемом фирме ассортименте. При решении проблемы практического внедрения нового способа контроля пришлось выяснить ряд неясных вопросов, изменить многие детали метода, обучить специальных техников и только после этого рекомендовать этот метод производству. Благодаря трудам фитопатологов этой фирмы в сочетании с результатами работников опытных станций была разработана вполне удовлетворительная методика контроля. Стоимость контроля еще высокая, но результаты оправдывают затраченные средства.

Выгоды этого способа ощутили почти все цветоводы США, выращивающие хризантемы, так как фирма является поставщиком большей части материала, приобретаемого промышленниками-цветоводами.

С тех пор как новый способ контроля вошел в практику промышленного цветоводства, случаи вертициллеза в промышленных теплицах почти прекратились, оказалось возможным вернуть в культуру те выдающиеся сорта хризантем, которые раньше были забракованы из-за высокой восприимчивости к болезни.

Справедливость требует отметить, что огромная ценность проверенных черенков может быть полностью реализована только в условиях закрытого грунта, при стерилизации почвы в целях уничтожения возбудителя болезни. В полевых условиях, где стерилизация почвы еще неосуществима в полной мере, восприимчивые сорта могут серьезно пострадать, даже если посадочный материал и не был заражен грибом.

К рассказу о победе над вышеназванными тремя болезнями можно было бы добавить и успешную борьбу с двумя другими — вирусной карликовостью и гнилью бутонов. Уничтожение этих болезней в совокупности с усовершенствованием методов борьбы с вредными насекомыми и улучшением агротехники выращивания хризантем дают возможность исключить элемент случайности из культуры хризантем и поставить эту культуру на здоровую, вполне рентабельную и выгодную основу.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ ХРИЗАНТЕМ

Ф. БРАЙЕРЛИ

Свыше 50 лет цветоводы выращивали хризантемы в теплицах как горшечную культуру и на срезку при осеннем цветении. Любители занимались хризантемами как садовыми многолетниками. Садовые хризантемы становятся особенно популярными около 1935 г., после выпуска рано зацветающих сортов с цветками различных окрасок и форм. До 30-х и 40-х гг. нашего столетия не была разработана техника управления сроками цветения путем воздействия на фотопериодизм растений и температурные условия выращивания. Поэтому выставочные сорта хризантем поступали в продажу только осенью и в начале зимы. Укорененные черенки высаживали в теплице в апреле или начале мая и доводили до цветения, которое продолжалось от сентября до января вследствие разных сроков цветения у ранних и поздних сортов. Управление сроками цветения позволяет теперь иметь цветущие растения круглый год, в результате чего культура хризантем получила широкое распространение и это растение вошло в число пяти ведущих декоративных культур (по его значению для садоводов). Гектары хризантем типа мам (mums) выращивают в открытом грунте под марлевым прикрытием. Производительность теплиц значительно увеличена.

Карликовость хризантем. Параллельно расширению культуры и увеличению ее доходности около 1945 г. появилось заболевание хризантем, получившее название карликовость и угрожавшее разорением ряду предприятий.

Впервые карликовость хризантем была описана Даймоком в Корнеллском университете. Он обнаружил ее в начале 1945 г. среди цветущих хризантем типа мам. Даймок обратил внимание на уменьшение размера растения, его листьев и цветков, в частности выцветшую окраску бронзовых, розовых и красных сортов и тенденцию этих растений к более раннему цветению. В 1946 и 1947 гг. болезнь широко распространилась в США и Канаде. Во многих теплицах процент заражения колебался в пределах от 50 до 100, причем заболевшие растения настолько отставали в росте и теряли в качестве, что их приходилось выбраковывать. К этому времени многие цветоводы, разводившие выставочные хризантемы, на опыте познакомились с признаками заболевания, но его природа оставалась невыясненной. Симптомы и быстрота распространения болезни заставляли предположить ее вирусное происхождение, но цветоводы, не знакомые ни с одним опасным вирусным заболеванием, очень медленно воспринимали подобное объяснение. Многие приписывали болезнь вырождению растений, применению гормональных препаратов при черенковании, отсутствию периода зимнего покоя, который, как предполагалось, необходим для нормального развития растений.

В 1948 и 1949 гг. несколькими исследователями были представлены доказательства вирусного происхождения болезни. М. Уэлш (лаборатория Саммерлэнд в Британской Колумбии) воспроизвел путем прививки карликово-крапчатую болезнь, которая, как теперь известно, включает карликовость и мозаику. Ф. Смит и автор этой статьи установили, что вирус карликовости передается прививкой и соком больного растения, введенным в здоровое растение.

Дж. Келлер в Корнеллском университете подтвердил это открытие, показав, что желтая пятнистость хризантем Мислтоу (омеловидных) является симптомом карликовой болезни. Он передавал также вирус карликовости от одного растения другому при помощи повилики. К. Олсон, фитопатолог фирмы Иодер Бротзерс в Барбертоне (штат Огайо), наблюдал случаи заражения здоровых растений через ножи и руки рабочих, срезавших черенки. Олсону и автору этой статьи удалось доказать, что при прищипке растений также можно занести вирус карликовости от больных здоровым растениям. Передается вирус и ножницами при срезании цветов. Олсон представил доказательства, что вирус карликовости не передается через семена хризантем.

Прежнее предположение о распространении вируса насекомыми не подтвердилось. Имеющиеся факты говорят за то, что заразное начало распространяется через руки рабочих, инструменты и орудия при всех процессах культуры хризантем, как-то: заготовка черенков, прищипка и срезка цветов. Даже при выращивании садовых хризантем процессы, связанные с уходом за ними, играют главную, а возможно, и единственную роль в распространении карликовости, так как цветоводы-промышленники вносят садовые хризантемы типа мам в теплицы для размножения в течение последнего месяца зимы и весной.

Симптомы карликовости появляются несколько месяцев спустя после заражения. У многих сортов первые внешние симптомы обнаруживаются только через 6—8 месяцев после заражения. Такой продолжительный инкубационный период при вирусном заболевании — нередкое явление у древесных пород, но у травянистых растений — это исключение, особенно у хризантем, обладающих быстрым и мощным ростом и развитием. Медленное проявление карликовости можно считать преимуществом тех цветоводов, которые не заботятся о выращивании собственного посадочного материала. В настоящее время вполне возможно приобретать черенки, не зараженные карликовостью, от специалистов-цветоводов и доводить их до цветения, не заботясь о мерах предосторожности против попадания вируса, так как его медленно появляющиеся симптомы не могут отразиться на качестве цветов первого года. Если в этот период и будет иметь место заражение, то оно отразится только на том поколении, которое будет выращено из зараженных растений. Цветоводу, пожелавшему вновь выделить здоровые растения из частично зараженных маточников, придется иметь дело с недавно зараженными растениями, совершенно нормальными по внешнему виду.

Карликовость была обнаружена у совершенно нормальных по виду растений сорта Мэри Мак Артур через 1, 2 и 3 месяца после заражения, хотя резко выраженные симптомы появились только через 6—7 месяцев. Некоторые сорта хризантем обнаруживают лишь слабые симптомы заболевания или даже не обнаруживают по истечении очень продолжительного срока после заражения. Совершенно очевидна потребность в надежном методе определения карликовости для разработки системы мероприятий борьбы с ней.

Были испробованы многие методы. Исследования пораженных тканей растений под микроскопом не выявили никаких характерных отклонений от нормы. Электронный микроскоп, использованный для этой цели Прайсом и Стиром в Питтсбургском и Дж. Джонсоном в Висконсинском университетах, не показал никаких посторонних включений типа, характерного для других растительных вирусов.

Интенсивные поиски растений-индикаторов, которые давали бы быструю реакцию на искусственное заражение, окончились безрезультатно. Все виды хризантем, которые были испытаны, и большое число других растений семейства сложноцветных восприимчивы к вирусу, но в то же время у большинства из них нельзя обнаружить каких-либо внешних симптомов заболевания, несмотря на то, что вирусом карликовости, выделенным из этих растений, можно было заразить хризантемы. Только выставочная цинерария да матрикария Голден Болл могли иметь некоторое значение в качестве растений-индикаторов, так как обнаружили признаки карликовости и розеточной болезни через 2—3 месяца после искусственного заражения.

Поиски растений-индикаторов, которые можно было бы выращивать из семян, продолжались усиленно в раннем периоде изучения карликовости, поскольку было очень трудно выявить действительно не зараженные вирусом хризантемы. Необходимость в таких растениях начала уменьшаться только после того, как были обнаружены сорта хризантем, дававшие очень быструю и определенную реакцию на заражение вирусом карликовости.

Выделение вируса карликовости из таких сортов не представляет особой трудности. Хризантемы Мислтоу, группа выставочных стандартных или сорта с крупным цветком, с различной окраской цветков реагируют на заражение вирусом карликовости появлением отчетливой желтой пятнистости на листьях. У сортов группы Мислтоу этот симптом появляется через 4—6 недель после заражения прививкой. При искусственном заражении соком через 5 недель можно заметить некоторую недоразвитость растения. Для полного выявления симптомов болезни следует подождать по меньшей мере 6 месяцев. У другого сорта из стандартных выставочных, Блейзинг Голд, через 6—8 недель после заражения прививкой появляются желтые штрихи по жилкам, позже габитус куста принимает типичный характер недоразвитости.

Сорт Блейзинг Голд и группа Мислтоу используются в настоящее время в качестве растений-индикаторов, позволяющих установить диагноз не только карликовости, но и мозаики, как будет показано ниже. Апробация черенков стала теперь стандартным приемом в результате более яркого и постоянного появления симптомов. Для некоторых целей, как, например, при изучении свойств вируса, приходится прибегать к заражению соком. Для этой цели предпочтение отдается хризантемам группы Мислтоу, как обнаруживающей более резко признаки заболевания. Препятствием к ее широкому использованию для этой цели является продолжительность срока полного выявления болезни*.

Единственный метод борьбы с карликовостью, известный своей эффективностью, заключается в повторном отборе здорового материала и в принятии мер предосторожности против его заражения в дальнейшем. Этот метод применяется в двух вариантах, каждый из которых успешно используется различными фирмами.

Фирма Миккелсен и сыновья в Аштабьюле (штат Огайо) разработала систему резервирования верхушечных черенков от наиболее мощных растений, являющихся обычно здоровыми, для поля размножения, которое возобновляется ежегодно. Следующие лучшие черенки идут на выращивание продажного товара. Все слабые и сомнительные черенки выбраковывают. Единственной мерой предосторожности против заражения является обламывание черенка руками, а не срезание его ножом. Этот метод связан с использованием мощности здоровых кустов, что дает возможность избежать и других болезней, подавляющих рост и развитие растения, а не только карликовости. Этот метод сравнительно прост, связан с минимальным количеством записей и дает возможность получить здоровый посадочный материал для нескольких гектаров, занятых хризантемами в течение всего года.

Фирма Иодер Бротзерс пользовалась методом, позволяющим бороться с карликовостью миллионов растений, выращиваемых с целью размножения. Лучшие растения, отобранные в нецветущем состоянии, позже зацветали, что позволяло обнаружить признаки карликовости в фазе цветения. Эти растения даже прищипывали с тем, чтобы вызвать цветение на всех побегах и открыть таким образом возможность частичной «дополнительной» инфекции или «выщепления». Фирма применяла бумажные щиты, прокаленные на огне инструменты и стерилизацию почвы в целях уменьшения опасности заражения. В отдельной теплице организован рассадник, за которым ухаживает специально обученный персонал. Позже, после того как были найдены сорта-индикаторы, была введена апробация черенков на сорте Блейзинг Голд, ускорившая выявление карликовости среди вновь приобретаемых сортов. Рассадочная теплица, освобожденная всеми известными в настоящее время способами от карликовости, все время поставляет черенки для репродукции, откуда поступает материал для промышленных участков. Успешные результаты применения этого метода привели к резкому уменьшению опасности заболевания выставочных хризантем. В настоящее время можно получить здоровые черенки большинства выставочных сортов. В отношении сортов садовых хризантем работа только начинается, организуется выращивание здорового материала и для этой группы.

Были сделаны попытки избавиться от карликовости хризантем посредством нагревания или охлаждения.

Нагревание как мера борьбы с вирусными болезнями эффективно лишь в тех случаях, когда вирус более чувствителен к повышению температуры, нежели растение-хозяин. Подобные свойства известны лишь у нескольких вирусов. В опытах фирмы Иодер и станции растениеводства в Белтсвилле вирус карликовости сохранялся при всех тех температурах, которые могли выдержать хризантемы. Некоторые цветоводы сообщали о том, что им удалось избавиться от вируса карликовости путем выдерживания материала для размножения в течение всей зимы в холодных парниках и заготовкой черенков рано весной, как только это окажется возможным по развитию побегов. Проверка этих сообщений в течение 3 лет в Белтсвилле показала, что зимовка растений в холодных парниках задерживала проявление симптомов карликовости, но не уничтожала вируса и даже не изменяла симптомов, им вызываемых.

Сок больных растений сохранял свою патогенность при нагревании в течение 10 мин. до температуры 98° и даже после кипячения в течение того же срока. Патогенность вируса не уменьшалась при извлечении в 95-процентном спирте и настаивании со спиртом в течение часа. Вирус сохраняется в сыром экстракте из растений при 18,3° около 6 недель и остается патогенным при высушивании листьев в течение 8 недель. Некоторые препараты сохраняют патогенность при разведении водой 1 : 10 000, но многие теряют свои патогенные свойства при меньшем разведении. Все эти свойства вируса карликовости резко отличают его от других известных фитопатогенных вирусов и свидетельствуют о том, что карликовость является скорее новой болезнью, чем ранее известной, появившейся в новом растении-хозяине.

---

* Для очень быстрой (в течение 0,5—2 мин.) диагностики фитопатогенных вирусов можно пользоваться шприммунными антивирусными диагностическими сыворотками при помощи капельного метода, а при необходимости обнаружения особо малых количеств коннцентраций) вируса — при помощи вискозиметрического метода.— *Прим. ред.*

Природа вируса остается до сих пор загадкой. Вряд ли вероятно его недавнее занесение из какой-либо другой страны. Сообщение о карликовости хризантем поступило из Австралии в 1951 г., из Голландии в 1952 г., т. е. много лет спустя после появления болезни в Северной Америке. Возможно его местное происхождение и пребывание в скрытом виде в одном из представителей семейства сложноцветных. Предполагают, что среди хризантем болезнь появилась действительно в последние годы. Но доказательств справедливости всех этих предположений до сих пор не получено.

Изучение карликовости хризантем и методов ее диагноза повело за собой выявление ряда других вирусных болезней хризантем, ранее проходивших незамеченными или считавшимися второстепенными, несмотря на их более раннее появление по сравнению с карликовостью.

Желтуха астр. Кункелем в Бойс-Томпсоновском институте в 1926 г. установлена патогенность вируса желтухи астр (возбудителя болезни, особенно распространенной среди этих растений) также и для хризантем. Симптомы болезни у хризантем весьма изменчивы. Одним из главных признаков считается зеленая окраска распустившихся цветков. В некоторых случаях верхние побеги цветущего стебля поражают своей тониной, хлоротичностью или желтизной и более прямым стоянием по сравнению с нормальными. Иногда от основания куста появляются многочисленные тонкие слабые побеги, несущие крошечные листья.

Вирус желтухи астр поражает хризантемы открытого и закрытого грунта в период подготовки их к черенкованию или к цветению. Пораженные растения не годятся для продажи и обычно погибают через несколько месяцев после заболевания. В большинстве районов США желтуха астр редко встречается среди хризантем, но в районах сильного распространения вируса среди других растений и при обилии насекомого-переносчика — цикадки *Macrosteles fascifrons* значительное количество садовых хризантем заражается каждый год.

Мозаика хризантем. Еще до того как появилась карликовость, была известна другая вирусная болезнь — мозаика хризантем, особенно свойственная сорту Гуд Ньюс. Дж. Келлер в Корнеллском университете первый доказал путем прививки кажущегося здоровым сорта Бланш на Мислтоу, что виновником мозаики является вирус, который был назван вирус Q. Заражение им сорта Бланш, некоторых других выставочных сортов и многих садовых хризантем не сопровождается никакими внешними признаками. У сорта Бланш вирусы мозаики и карликовости при их комбинированном действии могут вызвать комплексное заболевание, известное как морщинистая или карликовая крапчатость, которая сопровождается морщинистостью листьев и заметной недоразвитостью всего растения. Сорта группы Мислтоу обнаруживают желтовато-зеленую полосчатость по жилкам, сопровождаемую крапчатостью, иногда значительным уменьшением размера листьев и даже некротическими явлениями вроде повреждения бутонов и листьев и отмирания молодых побегов. Эту градацию симптомов и степени повреждения можно объяснить большой изменчивостью патогенности различных штаммов вирусов.

Перекрестные заражения показали, что вирус Q вызывает мозаику типа Ньюс у сорта Гуд Ньюс, а вирус мозаики Ньюс воспроизводит симптомы заболевания Q у группы Мислтоу. Симптомы болезни у Гуд Ньюс включают хорошо видимую желтовато-зеленую крапчатость с морщинистостью краев листа и с уменьшением мощности развития куста. Вирусы типа мозаики были обнаружены у хризантем, вывезенных из Англии и Дании. Вирус мозаики передается искусственно, но значительно медленнее, чем вирус карликовости. Частое заболевание мозаикой садовых и выставочных хризантем, выращиваемых в течение лета в открытом грунте, позволяет приписать распространение болезни каким-то естественным переносчикам, но каким именно, до сих пор не установлено. Розеточность хризантем встречается у нормальных по внешнему виду экземпляров сорта Айвори Сигулл, но вызывает заметную карликовость, желтую полосчатость по жилкам и морщинистость листьев у Блейзинг Голд. Болезнь была обнаружена у сортов Айвори Сигулл и Мамару К. Олсоном (фирма Иодер Бротзерс) и автором этой статьи у сорта Матадор в Белтсвилле. Различие в интенсивности пожелтения, морщинистости и карликовости у сорта Блейзинг Голд свидетельствует о различной патогенности отдельных штаммов вируса. Искусственное заражение вирусом розеточной болезни трудно осуществимо. В 2 повторных опытах из 10 у зараженных в каждом опыте растений заболело только по одному.

До сих пор не выяснен способ естественного распространения болезни и неизвестен ее переносчик. Сорт Гуд Ньюс дает резко выраженную розеточность и тусклонселтую крапчатость при искусственном заражении. Этим сортом пользуются при распознавании вирусов розеточной и мозаичной болезней хризантем.

Возможность появления других вирусных болезней дополнительно к карликовости усложняет проблему диагноза путем апробации черенков. Мозаика и розеточность хризантем менее опасны, чем карликовость, так как они поражают сравнительно небольшое число сортов, тогда как карликовость опасна практически для всех сортов. Тем не менее любой, взявший на себя труд по апробации хризантем на присутствие вируса, не пожелает пропустить ни одну из них. Сорт Блейзинг Голд дает отчетливые характерные признаки карликовости и розеточности. Мозаика выражается у него несколько менее мощным развитием, более мелкими листьями и частично деформацией верхушечной доли листа. Группа Мислтоу обнаруживает отчетливые признаки карликовости и мозаики, но слабо реагирует на розеточность. Сорт Гуд Ньюс отличается четкой реакцией на мозаику и розеточность и позволяет отличить эти болезни одну от другой. Карликовость выражается у него в переходящем пожелтении жилок. Приходится констатировать, что идеальный сорт, который давал бы отчетливую характерную реакцию на все три вируса, до сих пор еще не обнаружен.

Бесплодие (аспермия) — вирусное заболевание томатов и хризантем — было известно в Англии несколько лет назад, но лишь в 1949 г. было впервые установлено его отличие от мозаики огурцов. Пораженные им томаты часто не образуют семян, отсюда и название болезни — бесплодие. В условиях Англии болезнь обычно поражает и хризантемы, которые являются резервацией вируса, переходящего от хризантем на томаты при их совместном выращивании в рассадных грядах, как это принято в Англии. Вирус бесплодия томатов поражает также табак и многие другие растения, но неизвестен на огурцах. Передатчиком, не всегда устойчивым, является зеленая персиковая тля.

Некоторые другие вирусы были описаны в 1952 г. Д. Ноордэмом из Института растениеводства в Алсмире (Голландия). Он нашел два общих вируса, один из которых он определил как штамм вируса огуречной мозаики, а второй он назвал вирус В. Его вирус В патогенен для петуний, но не для табака, и встречается в хризантемах США. Хризантемный штамм вируса огуречной мозаики во многих отношениях подобен вирусу бесплодия, но серологически он связан с вирусом огуречной мозаики. В хризантемах он вызывает деформацию и изменение окраски цветков, возможно, благодаря совместному действию с вирусом В. Можно предположить, что вирус бесплодия и хризантемный штамм вируса огуречной мозаики являются только разными именами одного и того же вируса, хотя Ноордэм этого предположения не разделяет. Он включил много английских хризантем в свои опыты; английские специалисты часто относили вирус бесплодия к хризантемному штамму вируса огуречной мозаики. Однако независимо от наименования этот вирус хризантем отличается по многим основным свойствам от штаммов вируса огуречной мозаики, распространенных в США.

В Белтсвилле в 1951 г. автором этой статьи был обнаружен вирус бесплодия путем искусственного заражения, перенесенного на табак от двух сортов хризантем, только что полученных из Англии, от одного растения из Дании и от сорта Найтингейл из штата Огайо. Очевидно, вирус был повторно завезен в США с европейскими хризантемами, пользовавшимися большим спросом с 1945 г. В опытах автора этой статьи вирусом бесплодия было заражено свыше 35 видов растений, включая табак, томаты, перец, салат, шпинат, некоторые декоративные и сорные растения. Томаты Марглоуб оказались сильно зараженными и дали некоторое количество бессемянных плодов. Ф. Смит считает, что вирус бесплодия в некоторых случаях передается 4 видами тлей: наперстянковой, зеленой персиковой, черной и зеленой хризантемной. Вирус также легко передается тлями от хризантемы томату и табаку, как и от хризантемы хризантемам и от томата томатам же. Таким образом, вирус бесплодия хорошо приспособился к сохранению в многолетних растениях, например в хризантемах, и распространению в овощных культурах, произрастающих по соседству с хризантемами.

В Белтсвилле автор этой статьи привил сортом Найтингел, известным как носитель вируса бесплодия и вируса В, 13 сортов хризантем, причем деформация цветков, описанная европейскими авторами, отсутствовала. У многих сортов появилась крапчатость и узорчатый рисунок на молодых, активно растущих листьях, но ни на одном из них не было замечено резких признаков болезни. Симптомы на листьях обычно исчезали по мере того, как хризантемы вступали в пору цветения. У сорта Гуд Ньюс обнаружена ясно выраженная крапчатость без деформации цветков. Эти симптомы присущи вирусу В, а не вирусу бесплодия. Четыре вышеупомянутых вида тлей, передающих вирус бесплодия, передают также и вирус В от одного растения хризантем другому. Имеющиеся сведения говорят о том, что вирус В более опасен для американских хризантем, чем вирус бесплодия, относящийся к числу вирусов, поражающих овощные культуры.

НЕКОТОРЫЕ ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ГЛАДИОЛУСОВ

Р. МЕЙДЖИ

Современные гладиолусы выводились в течение 125 лет путем скрещивания различных видов этого рода — уроженцев Африки — и скрещиванием многих полученных при этом гибридов и сортов. Гладиолус приспособился к самым различным почвам, разнообразному климату и в настоящее время является излюбленным декоративным растением многих стран.

В США широко распространено выращивание гладиолусов для срезки — на сотнях гектар в штатах, расположенных по берегам Великих озер, в Новой Англии, в некоторых штатах побережья Атлантического океана и Мексиканского залива и вдоль Тихого океана. Около 2800 *га* ежегодно засаживается гладиолусами в штате Флорида с целью получения зимних и весенних срезанных цветов, транспортируемых во все, даже самые отдаленные районы страны.

Выращивание гладиолусов приносит миллионы долларов дохода цветоводству США. Луковицы, правильнее клубнелуковицы, также являются предметом торговли в районах промышленного цветоводства, так как большинство садоводов, выращивающих клубнелуковицы, продают не только цветы, но и клубнелуковицы цветоводам и тысячам любителей-садоводов. Каждый год миллионы клубнелуковиц отправляют из одного штата в другой, из одной страны в другую. Часто имеют место встречные перевозки, что является идеальным условием для распространения вредных насекомых и болезней.

Болезни распространяются не только возбудителями, приставшими к поверхности клубнелуковиц. Распространению некоторых из них из года в год способствуют возбудители, находящиеся внутри клубнелуковиц и маленьких клубнелуковиц-деток. Поэтому борьба с болезнями, особенно с фузариозом, значительно осложняется.

Фузариоз. Наиболее опасная болезнь гладиолусов — фузариоз, вызываемый грибом *Fusarium oxysporum* f. *gladioli*. Гриб внедряется в сосудистую систему корней, клубнелуковиц и в основания листьев. Его внедрение вызывает загнивание подземных органов растения, пожелтение листьев, остановку или нарушение процессов роста листьев, стебля и цветков. В штате Флорида болезнь причиняет убытки, определяемые примерно в среднем в 200 долл. на акр. Некоторые из лучших промышленных сортов являются наиболее восприимчивыми к одной из фаз заболевания — к загниванию клубнелуковиц, опасному как в поле, так и в хранилищах.

Различают два вида фузариозов — фузариозную желтуху и бурую гниль клубнелуковиц. Повидимому, в юго-восточных штатах встречается только один вид возбудителя фузариоза гладиолусов. Фузариозная инфекция клубнелуковиц или корневой системы сопровождается пожелтением или другими симптомами, типичными для сосудистого фузариоза. Эти симптомы обнаруживаются у всех клонов клубнелуковиц, больных луковичной гнилью. Некоторые сорта, устойчивые к луковичной гнили, обнаружили признаки «пожелтения» как результат корневой или сосудистой инфекции. Луковичная гниль не всегда является признаком фузариозной желтухи, но симптомы сосудистого заболевания всегда связаны с фузариозной бурой гнилью.

Фузариозная инфекция проявляется изгибанием молодых листьев, деформацией листьев у взрослых растений, более мягким цветоносом, часто искривленным непосредственно под цветком и более темнозеленой по сравнению с нормальной окраской. Ростовое искривление листа всегда направлено от той стороны клубнелуковицы, где замечается загнивание. Изменение формы, величины и окраски цветков является результатом слабого или свежего заражения клубнелуковицы. Эти симптомы могут появиться на одной стороне соцветия.

Темнорозовый оттенок у сорта Пикарди есть реакция на частичное загнивание материнской клубнелуковицы. Некоторые садоводы ошибочно принимают это изменение окраски за «спорт» или за результат влияния почвенных условий. Наиболее распространенным симптомом, наблюдаемым у большинства сортов в полевых условиях, является постепенное пожелтение и отмирание листвы, начинающееся с более старых листьев. Желтизна листьев у некоторых из более устойчивых сортов обычно выражена не резко.

Признаки луковичной гнили могут сильно варьировать у различных сортов и у различных клонов. Загнивание может начаться в любой точке поверхности клубнелуковицы, но чаще всего пятна гнили можно найти у донца, ближе к центру. Слегка поцарапав это место, легко можно обнаружить небольшой участок потемнения. Гниль может захватить сердцевину раньше своего распространения по сосудистым пучкам или же может загнить одна сторона клубнелуковицы до потемнения всей сердцевины. У некоторых клонов загнивает только сердцевина.

Загниванию подвергаются клубнелуковицы порезанные или побитые при копке, перевозке и сортировке. Пятна гнили обычно округлой или овальной формы вдавливаются в клубнелуковицу по мере высыхания загнившей ткани. Поверхность клубнелуковицы часто становится морщинистой, на ней появляются концентрические кольца. При высыхании загнившая ткань уплотняется. Гнилые клубнелуковицы мумифицируются или сильно сжимаются при хранении и, падая, стучат, как камни. В тех случаях, когда загнивание начинается после посадки клубнелуковиц в землю, загнившие ткани размягчаются, и в них поселяются другие микроорганизмы.

Пикарди, выдающийся промышленный сорт, настолько восприимчив к болезни, что некоторые цветоводы отказались от него. Около 200 млн. клубнелуковиц сорта Пикарди было ввезено в штат Флорида с 1944 г. взамен сгнивших. Фузариозная инфекция сохраняется внутри клубнелуковиц; потери от нее очень велики, даже при обработке клубнелуковиц фунгицидами и посадке их в незараженную почву. Лишь немногие промышленные клоны сорта Пикарди оказались незараженными фузариозом.

Часто инфекция не обнаруживается до тех пор, пока клубнелуковицы не будут высажены в грунт. Промышленные клоны других сортов обычно также бывают заражены фузариозом, хотя потери от загнивания меньше, чем у сорта Пикарди.

Фузариозная инфекция сохраняется в скрытом состоянии в клубнелуковицах и передается из года в год молодым клубнелуковицам, проявляясь в форме загнивания при наличии температуры и условий питания, благоприятствующих росту гриба, или в случае ослабления естественной устойчивости растения-хозяина в результате неблагоприятных условий.

«Самосейки» сорта Пикарди, находимые в полях, заброшенных вследствие больших потерь от фузариоза, кажутся на взгляд вполне здоровыми. Многие из них продолжают расти на этих полях без всякого ухода в течение нескольких лет. Обнаруживая подобные растения, садоводы попробовали размножать их в надежде найти устойчивый клон сорта Пикарди. Им пришлось, однако, убедиться, что эти клубнелуковицы также скрывают в себе заразное начало, которое проявляется при внесении удобрений под эти растения с целью получения от них цветов.

Фузариоз более опасен на легких песчаных почвах, при обилии осадков и в теплом климате. Для получения на таких почвах цветов высокого качества вносят большое количество удобрений. Но луковичная гниль усиливается при применении азотных удобрений и навоза, особенно на тех участках, где запас фосфора ниже по сравнению с доступным азотом. Особенно нежелательно внесение кровяной муки, мясокостной муки, свежего навоза и аммонийной селитры, так как оно способствует усилению заболевания. Взаимосвязь между питанием растений и заболеванием их фузариозом установлена на растениеводческой станции Мак-Клелланом и Н. Стюартом.

Для борьбы с болезнью садоводы обычно обрабатывают клубнелуковицы ядохимикатами. В поисках наиболее эффективных средств был испытан ряд различных фунгицидов. Наиболее эффективные средства, включая ртутные соединения и трихлорофенаты, задерживают гниение зараженных клубнелуковиц, но недостаточно снижают процент зараженных, передающих инфекцию плантациям следующего года. Несмотря на обработку фунгицидами, ежегодные потери клубнелуковиц в основных районах выращивания гладиолусов для срезки колеблются в пределах от 5 до 40% для восприимчивых сортов.

Садоводы имеют обыкновение обрабатывать клубнелуковицы только перед посадкой. Поскольку большое количество загнивает во время хранения, автор этой статьи исследовал возможность обработки их после уборки и в 1948 г. отметил преимущества обработки клубнелуковиц тотчас же после их очистки. Очистка заключается в удалении с молодой выкопанной клубнелуковицы материнской луковицы и корней. В настоящее время наилучшей послеуборочной обработкой признано опыливание клубнелуковиц тотчас же после зачистки 48-процентным составом тетрахлоро-*p*-бензохинона (спергона).

Клубнелуковицы восприимчивых сортов, зараженные грибом, обрабатывают повторно непосредственно перед посадкой путем вымачивания в течение 15 мин. в растворе этилмеркурфосфата: 226 *г* 5-процентного препарата (новый улучшенный церезан) в 19 *л* воды. Садоводы и мелкие цветоводства часто погружают клубнелуковицы на 2—3 час. в раствор лизола (0,9 *л* на 19 *л* воды) непосредственно перед посадкой.

Некоторым сортам свойственна высокая степень устойчивости к фузариозу, но один или несколько клонов из них обнаруживали серьезные потери от заболевания в результате заражения необычайно вирулентными штаммами гриба. Путем замены зараженного клона здоровыми клубнелуковицами удавалось сохранить данный сорт в ассортименте с меньшей потерей за счет фузариоза.

Замена больных клонов на здоровые клубнелуковицы помогает также в борьбе с заболеванием восприимчивых сортов.

Используя здоровый посадочный материал, садоводы, высаживая гладиолусы каждый третий год, доказали, что восприимчивые к болезни сорта, как, например, Пикарди и Спотлайт, можно выращивать 2—3 года без значительных потерь урожая клубнелуковиц. Некоторые клоны, полученные из района в западной части штата Вашингтон, оказались не зараженными фузариозом гладиолусов.

К. Гулд на Западной Вашингтонской сельскохозяйственной опытной станции предположил, что исчезновение фузариоза у клубнелуковиц, выращиваемых в районе этой станции последовательно в течение нескольких лет, можно объяснить низкими температурами почвы. Наблюдения в других районах с холодным климатом заставили предположить, что низкие температуры почвы обусловливают исчезновение признаков болезни, но не уничтожают нацело гриб. Антибиотики, вырабатываемые почвенными микроорганизмами, могут быть одним из факторов в уничтожении инфекции в клубнелуковицах на некоторых почвах.

Замена восприимчивых сортов устойчивыми сортами не всегда дает удовлетворительные результаты при выращивании цветов, предназначенных к пересылке на дальние расстояния. Так сорта, предназначенные для замены восприимчивых сортов Пикарди, Лидинг Леди, Корона и Спотлайт, обычно менее пригодны для срезки в фазе нераспустившихся бутонов. Но цветоводы, обслуживающие ближние рынки, имеют широкий выбор устойчивых сортов, дающих цветы вполне удовлетворительного качества, если срезать их с одним или двумя распустившимися цветками.

Цветоводы могут добиться уничтожения фузариоза на своих полях. Нам удалось установить на некоторых фермах, что здоровые клубнелуковицы, посаженные в незараженную почву, не заражаются до тех пор, пока не будет заражена почва или не высажены больные клубнелуковицы. Обычным источником инфекции является скрытое заражение клубнелуковиц. В 1953 г. ни одна партия клубнелуковиц не получила сертификата, удостоверявшего отсутствие фузариозной инфекции. Ощущается большая нужда в материале, пригодном в качестве исходного для размножения клубнелуковиц. Отсутствие скрытой инфекции может быть установлено путем выращивания клубнелуковиц в течение по меньшей мере 2 лет в теплой песчаной почве и при внесении удобрений в расчете на максимальное количество цветов. Здоровые клоны могут быть обнаружены случайно в садах, и некоторые цветоводы, торгующие клубнелуковицами, стараются размножать большие партии здоровых клубнелуковиц наиболее распространенных сортов.

До сих пор не найдено химических методов для уничтожения гриба в клубнелуковицах и в почвах промышленных плантаций. Начато исследование системных фунгицидов, т. е. воспринимаемых растением через корни, убивающих гриб, находящийся в клубнелуковицах. Такие средства, позволяющие бороться со скрытой инфекцией, могут оказать большую помощь в борьбе с болезнью.

С почвенной инфекцией можно бороться путем фумигации почвы метилбромидом. Это средство рекомендуется при выращивании сеянцев на зараженной почве. Следует проводить испытание части клубнелуковиц из каждой партии сеянцев на устойчивость к болезни путем выращивания их на зараженной почве по меньшей мере в течение 3 лет. Размножаемый материал необходимо высаживать только на чистой незараженной почве с тем, чтобы избежать скрытой инфекции.

Ниже приведены некоторые рекомендации по борьбе с фузариозом: приобретение здорового посадочного материала; выращивание клубнелуковиц на незараженных участках; введение севооборота, если клубнелуковицы заражены грибом *Fusarium*, с тем чтобы гладиолусы возвращались на то же место не чаще, чем один раз в 3—4 года; замена больных клубнелуковиц здоровыми, никогда не смешивая здоровых с больными; при уборке срезать надземную часть растений и избегать повреждения клубнелуковиц; при механизированной уборке немедленно после выкапывания погрузить клубнелуковицы на 10 мин. в раствор 1,4 *кг* Доуисайд В в 19 *л* воды; клубнелуковицы тотчас же после уборки выдерживать в течение недели при температуре от 26,7 до 32,2°; клубнелуковицы после зачистки опылить дустом смачивающегося спергона; удалять больные растения тотчас же после обнаружения и распознавания болезни; выбрать больные клубнелуковицы и непосредственно перед посадкой намочить здоровые 0,5-процентным раствором лизола на 2 час. или на 15 мин. или $^1/_8$-процентным раствором нового улучшенного церезана; выращивать болезнеустойчивые сорта; умеренно применять азотные удобрения или не применять их совсем; никогда не вносить их в посадочную борозду и всегда добавлять фосфорные удобрения к азотным; на почвах, нуждающихся в калии, часто рекомендуется соотношение удобрений 1—3—2 или 1—3—3.

Серая гниль. С 1940 г. в США стала известна болезнь гладиолусов серая гниль, вызываемая грибом *Botrytis gladiolorum*. В Европе болезнь была известна еще раньше. Гриб вызывает появление пятен и загнивание на всех частях растения. Болезнь, развитию которой благоприятствует прохладная влажная погода, особенно опасна в восточных и южных штатах, в штатах по берегам Великих озер и в районах вдоль побережья Тихого океана.

На значение погодных условий для степени поражения бурой гнилью гладиолусов США указывали Мак-Клеллан, К. Бэкер и К. Гулд. В течение необычайно влажной прохладной погоды вегетационных периодов 1950 и 1951 гг. опасные вспышки болезни в первый раз имели место в районах Среднего Запада, что указывает на возможность появления болезни во всех основных районах культуры гладиолусов в США в периоды затяжных дождей и в условиях низкой температуры, обычно наблюдаемой в такую погоду.

Болезнь прежде всего проявляется на клубнелуковицах в северных районах их выращивания. В южных районах выращивания гладиолусов для срезки наибольшие убытки приносит гниль цветков во время их пересылки на северные рынки. Во всех районах, особенно на побережье Тихого океана, болезнь может быть причиной значительных поражений листьев за счет их пятнистости и загнивания.

Пятнистость листьев можно разделить на 3 типа: 1 — крупные бурые пятна от округлой до овальной формы, 2 — более мелкие, светлокоричневые пятна с красновато-бурыми краями и 3 — очень мелкие ржаво-бурые пятна, обычно появляющиеся только на нижней поверхности листа. Обычно превалируют более мелкие пятна, особенно при сухой и теплой погоде и при возделывании более устойчивых сортов.

Крупные и мелкие пятна можно видеть и на цветоносах. Первое время пятна имеют светлобурый оттенок, переходящий затем в темнобурый. После сильного дождя можно наблюдать появление мокрой гнили у основания цветков. Очень восприимчивы к заражению лепестки большинства сортов. Если споры гриба вечером попадут на влажные лепестки, то на следующее утро можно уже обнаружить просвечивающиеся водянистые пятна размером с булавочное острие. По мере увеличения размеров пятен водянистая мертвая ткань становится светлобурой. В холодную влажную погоду ослизняется все загнившее соцветие. Цветы, не имевшие пятен при срезке и упаковке, в результате развития инфекции часто погибают во время перевозок или хранения.

Стеблевая, или шейковая, гниль, вызываемая грибом *Botrytis*, может появиться в любой фазе развития растений, но чаще всего она встречается после срезания цветов. Заболевание распространяется вниз по стеблю, доходит до клубнелуковицы, давая начало появлению темнобурых пятен неправильной формы и различного размера, наиболее многочисленных на верхней поверхности. У колец листовых рубчиков могут появиться линии мелких черных пятен. При просушивании клубнелуковиц при температуре около 29° в течение недели немедленно после их выемки из земли инфекция обычно теряет свою активность и локализируется на поверхности клубнелуковицы. При отсутствии термической обработки поверхностная инфекция часто распространяется по сосудам вглубь, захватывает сердцевину и, в конце концов, всю клубнелуковицу, превращая ее в мягкую, губчатую гнилую массу. У некоторых сортов вся сердцевина легко вынимается из клубнелуковицы, а сохранившаяся ее часть остается в виде кольца.

Заражение сердцевины может происходить как на стеблевом конце клубнелуковицы, так и на донце. Загнивание сердцевины обычно распространяется по сосудистым пучкам, захватывая всю клубнелуковицу. Заражение стеблевого конца представляет собой распространение инфекции от оставшегося на клубнелуковице остатка цветоноса. Заражение донца, как предполагают некоторые специалисты, является результатом заражения материнской клубнелуковицы в предыдущем сезоне.

Инфекция сохраняется в клубнелуковицах из года в год, не проявляя себя на вегетирующих растениях. По мере того как загнившие клубнелуковицы высыхают, они только слегка сморщиваются. Клубнелуковицы, загнившие в результате заражения грибом *Botrytis*, имеют мягкую, губчатую консистенцию, на загнивших тканях и на поверхности клубнелуковицы появляется белый налет мицелия. В хранилищах можно обнаружить гнезда загнивших клубнелуковиц, также покрытых белым мицелием. Часто образование таких очагов инфекции происходит за счет соприкосновения с одной больной клубнелуковицей.

Гриб образует склероции — покоящиеся тела. Склероции имеют овальную, сплющенную форму, черную окраску; их длина около 3,2—6,4 *мм*. Они могут сохраняться в почве, в течение многих лет не прорастая. При прорастании склероциев образуются споры, дающие начало появлению инфекции в текущем году. Склероции развиваются на гниющих тканях в поле, на кучах отбросов и на клубнелуковицах при их хранении. Обычно их можно обнаружить ко времени уборки клубнелуковиц на растениях, погибших от болезни, между нижними листьями, непосредственно у поверхности почвы и в пустотелых цветоносах, оставшихся от срезки цветов.

Болезнь легко установить по светлым, с булавочное острие пятнышкам на лепестках, по присутствию спор на пятнах листьев и отмершим цветкам, склероциям на стеблях и клубнелуковицах и по мягким гнилым луковицам с белым налетом мицелия.

Конидии собраны в кисти, подобные гроздьям винограда, на концах коротких конидиеносцев, что придает плодоношению гриба бархатистый пушистый вид, особенно при увлажнении росой. Конидии обычно можно найти только на мертвой побуревшей ткани. На лепестках несрезанных, оставшихся в поле соцветий может ежесуточно появляться бесчисленное множество спор.

Так как болезнь распространяется в зараженных клубнелуковицах, то практически невозможно предупредить занесение ее на ферму или в какой-либо район. Не дает практических результатов и борьба с ней в районах, пораженных эпифитотией. Имеется большое количество доказательств того, что эффективным мероприятием по борьбе с болезнью является защита гладиолусов посредством фунгицидов цинеб и набам.

А. Холломэн младший и Р. Янг сообщают из штата Орегон об эффективности применения фербама, но этот фунгицид менее перспективен для опрыскивания цветов как оставляющий черный осадок на защищаемом объекте. Во влажную погоду опрыскивание или опыливание фунгицидом повторяют каждые 3—4 дня. В целях защиты быстро растущих листьев и соцветий эту процедуру повторяют через день на тех плантациях, где уже отмечено появление болезни. Опыливание является более полезным в тех случаях, когда преследуется цель возобновления защитного действия фунгицида в промежуток между двумя ливнями и когда особое значение имеет быстрота этой операции.

Количество смеси, потребляемой на опрыскивание 1 *га*, зависит от частоты опрыскивания. При еженедельном его повторении используется 755 *л/га* и больше, а при ежедневном и через день — только 188 или 280 *л/га*. Для получения хорошего распыления ядовитой жидкости давление в насосе следует поддерживать в пределах (300 фунт/кв. дюйм) 21 *ат*. Прибавление к фунгициду растекателя, например, тритон B-1956, обеспечивает лучшее удерживание капелек химиката на новых листьях и соцветиях.

Большое количество спор гриба *Botrytis*, приносимых ветром с соседней плантации, может заразить цветы, предназначенные к отправке даже в тех случаях, когда опрыскивание на данном участке производят через день. Некоторый эффект дает погружение срезанных соцветий на 2 сек. в раствор 0,6 *л* Пьюрэтайзед Агрикалчурэл Спрей в 38 *л* воды с добавкой достаточного количества смачивающего вещества, например глима или джоя, которое обеспечивает лучшее покрытие лепестков пленкой препарата. Некоторые цветоводы отдают предпочтение смеси набама и сульфата цинка, в которую окунают срезанные цветы. Но эта операция не заменяет опрыскивания или опыливания. Опрыскивание не следует исключать и при применении фитосанитарных мероприятий по борьбе с болезнью. Зараженный растительный материал необходимо сжигать или закапывать в землю на большую глубину. Отцветшие растения нельзя оставлять на поле; их надо, если это возможно, выносить с поля или же их можно срезать и вытаскивать из рядков культиваторами. Прикрытие их землей способствует загниванию.

Пятнистость листьев (возбудитель—*Curvularia lunata*) — новая болезнь, обнаруженная в 1947 г. на плантациях гладиолусов штатов Флорида и Алабама. До этого времени сообщений о поражении ею гладиолусов не имеется, но некоторые цветоводы предполагают, что они видели ее в 1946 г. на гладиолусах в штатах Теннесси и Алабама. Быстрое распространение болезни по всей Флориде и от южных штатов до северных указывает на то, что инфекция разносится ветром и с клубнелуковицами. Болезнь обнаружена также на клубнелуковицах и цветках, полученных до 1951 г. из штатов Нью-Гемпшир, Вермонт, Коннектикут, Нью-Джерси, Нью-Йорк, Индиана и из большинства южных штатов. Имеются сообщения из штатов Иллинойс и Мичиган о случаях заболевания ею.

Развитию болезни благоприятствует высокая температура и повышенная влажность. Болезнь является серьезной угрозой при культуре гладиолусов в районах с длительным периодом летних температур от 18 до 32° и частыми дождями или сильными росами.

Листья растений, выращенных из деток или из семян, более восприимчивы, чем у растений, выращенных из крупных клубнелуковиц. Молодые листья более восприимчивы, чем старые. Очень восприимчивы быстро растущие соцветия некоторых сортов. Заражение надземных частей растения особенно опасно в южных штатах, где заражение клубнелуковиц слабо выражено или редко встречается. В некоторых северных штатах, наоборот, опасность представляет заражение клубнелуковиц, а не соцветий. Можно ожидать, что во всех районах с теплой влажной погодой большая опасность заболевания создается для сеянцев и растений из деток.

Пятна на крупных листьях имеют овальную форму и рыжевато-коричневую окраску с темнокоричневой каймой. Они могут достигать длины 5 *см* и ширины 1,3 *см*. Ближе к центру старые пятна испещрены черными крапинками спор. На мелких листьях редко можно увидеть пятна, характерные для болезни. Заражение деток и сеянцев часто проявляется в полегании растений, резком пожелтении и побурении кончиков листьев. На стеблях и на бутонах развиваются крупные, овальные бурые или черные пятна. Пятна на лепестках крупные бурые и почти округлые. Заражение бутонов часто препятствует их распусканию.

Клубнелуковицы и подземная часть облиственного стебля могут сгнивать целиком или частично при заражении грибом *Curvularia*, сохранившимся в почве тех участков, где болезнь встречалась в предыдущем году. Гниль стебля может быть очень опасна для небольших растений, более крупные часто обгоняют ее, и на них болезнь замечается изредка. Пятна на клубнелуковицах обычно вдавлены, темнобурого или черного оттенка, неправильной формы и различного размера. Обычно они твердые на ощупь, не проникают глубоко, легко и начисто отделяются от здоровой ткани, хотя у некоторых сортов клубнелуковицы разрушаются полностью.

Гриб *Curvularia* сохраняется в почве в течение 3 лет, а возможно, и дольше. Гладиолусы не следует возвращать раньше, чем через 3 года, на тот же участок, где отмечалась вспышка заболевания. Севооборот эффективен в борьбе с заражением подземных частей растения, но не предупреждает повторного появления болезни на листьях в случае благоприятной погоды.

С инфекцией на листьях и на цветках борются опрыскиванием или опыливанием препаратами набамом или цинебом, повторяя эту операцию один раз, дважды или трижды в неделю в зависимости от погоды, наличия инфекции и фазы развития растений. Молодые или недавно высаженные растения наиболее восприимчивы и требуют более частых опрыскиваний для защиты при влажной погоде. Опрыскивание дает наилучший результат при добавке растекателя и при очень тонком распылении.

Многие сорта устойчивы к болезни и не требуют применения фунгицидов. У некоторых сортов восприимчивы листья растений, выращенных из деток. Некоторые сорта нуждаются в защите также и во время цветения. Немногие сорта, как, например, Пикарди, «спорты» Пикарди, Корона, Перпл Саприм и Вреденбург, могут поражаться в сильной степени почти на любой фазе своего развития. Исключение составляют взрослые, увядающие листья. Некоторые сорта, обладающие хорошей устойчивостью к надземной инфекции, оказываются малоустойчивыми к подземной.

В настоящее время цветоводы уже не так боятся этой болезни, как в 1947 и 1948 гг., когда она причинила большие убытки районам Юга. Цветоводы знают, что своевременное опрыскивание растений поможет победить болезнь даже у наиболее восприимчивых сортов.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ ГЛАДИОЛУСОВ

Ф. БРАЙЕРЛИ, Ф. СМИТ, Ф. МАК-УОРТЕР

При заражении гладиолусов вирусом создается возможность резервации вируса в этих растениях, так же как и всего будущего вегетативного потомства их.

Таким образом, недавнее расширение культуры гладиолусов, выращивание клубнелуковиц в очень многих районах и торговля ими, ведущаяся между отдельными штатами и государствами, создают необычайно благоприятные условия для распространения вирусной инфекции и для увеличения ее опасности при культуре гладиолусов. Частично те же факторы являются причиной возрастания числа вирусных болезней, сопровождающих расширение этой культуры. До 1928 г. не было описано ни одного случая вирусного заболевания гладиолусов. К 1952 г. специалисты доказали существование четырех заболеваний этой группы и было описано несколько других болезней, подозреваемых в вирусном происхождении.

Первое сообщение о подозреваемом вирусном происхождении одного заболевания гладиолусов было сделано в 1928 г. Луизой Досдал, сотрудницей сельскохозяйственной опытной станции штата Миннесота. Она описала заболевание у сорта Гретхен Цанг и у некоторых других сортов гладиолусов. Отличительными признаками заболевания являлись бородавчатость и крапчатость клубнелуковиц, крапчатость листьев и прицветников, резкое изменение окраски цветков, кучность соцветий. Болезнь появлялась и в следующем году в тех случаях, когда высаживали пораженные клубнелуковицы. Л. Досдал поэтому приняла болезнь за вырождение, хотя она и не располагала никакими доказательствами передачи вируса, вызывающего болезнь. Позже исследователи, занимавшиеся болезнями гладиолусов, не признали вирусного характера заболевания с отчетливо выраженной бородавчатостью луковиц. К. Мак-Кин из университета в Торонто описал в 1943 г. кольцевые рисунки у клубнелуковиц гладиолусов, но не нашел никаких подтверждений вирусного происхождения болезни. Нам пришлось видеть клубнелуковицы с симптомами, описанными Мак-Кином, но причина болезни до сих пор неизвестна.

В 1940 г. А. Даймок из Корнеллского университета описал разрушительную мозаичную болезнь гладиолусов, характеризующуюся укороченными соцветиями, меньшим количеством цветков по сравнению со здоровыми растениями, «выгоранием» окраски лепестков у окрашенных сортов. Мы назвали это заболевание «белая пестролепестность» (white break) цветков в отличие от более обыкновенной и менее резко выраженной мозаики, вызываемой вирусом желтой мозаики фасоли. При белой пестролепестности цветки испещрены скорее белыми или желтыми пятнами, а не полосами. Пятнистость иногда можно заметить на бутонах по мере их окрашивания. Пораженные цветки раскрываются нерегулярно и рано увядают. Пятнистость часто бывает настолько интенсивной, что цветок теряет окраску, типичную для данного сорта. Пятна и полосы появляются на прицветниках, которые могут увядать, в то время как все цветки еще не успели полностью распуститься. Пораженные растения часто заметно ниже здоровых. Никаких симптомов болезни на листьях не появляется.

Обнаружение болезни вызвало некоторое беспокойство среди цветоводов, разводивших гладиолусы. Пораженные белой пестролепестностью растения не годились для продажи, и при быстром распространении болезнь могла бы оказаться в числе основных заболеваний этой культуры. Ее появление приурочено к районам восточного побережья и отмечается в южных районах штата Орегон. В районе Белтсвилла, штат Мэриленд, пораженность растений достигала 15% в течение одного сезона. В других районах промышленной культуры гладиолусов распространение болезни незначительно, почему ее и опасаются там значительно меньше. Болезнь опасна и тем, что ее нельзя обнаружить на нецветущих растениях, и обычно ее пропускают у цветов, срезанных для продажи в фазе окрашивания первых цветков. Таким путем болезнь сохраняется на плантациях и часто появляется на рынках оптовой продажи среди срезанных цветов. Переносчик вируса не обнаружен; подозреваемые тли, цикадки и трипсы были подвергнуты соответствующим испытаниям.

Вирус обыкновенной слабой мозаики гладиолусов передается зеленой персиковой тлей и лилейной тлей (crescent-marked lily aphid). Мозаика выражается угловатой светло- и темнозеленой крапчатостью молодых листьев и прерывистой полосчатостью цветков.

Аналогичная крапчатая мозаика отмечена у других родов семейства ирисовых, а именно *Babiana*, *Freesia*, *Ixia*, *Sparaxis*, *Streptanthera*, *Tritonia* и *Watsonia*, выращенных из покупных клубнелуковиц. Эти же растения, так же как и гладиолусы, при выращивании из семян оказываются незараженными возбудителями крапчатости листьев и полосчатости цветков. Усиленные испытания посредством перекрестных заражений, преимущественно зеленой персиковой тлей, показали, что мозаичные болезни этих растений идентичны слабой мозаике гладиолусов или весьма сходны с нею. Пестролепестность цветков была обнаружена у больных растений рода *Babiana*. Проявление этой мозаики на других растениях-хозяевах обычно выражается слабой крапчатостью, аналогичной тем же симптомам у гладиолуса; фрезии при заражении некоторыми штаммами вируса от гладиолуса погибают.

Вирусная болезнь нанесла в 1946 г. большие убытки промышленным плантациям вьющейся фасоли штата Орегон, особенно в тех случаях, когда эти плантации находились по соседству с плантациями гладиолусов. Путем искусственного заражения фасоли вирусом от гладиолуса и полной аналогии симптомов установлено, что гладиолус является источником этого вируса. Кроме того, ненормальности, характерные для ранее известной желтой мозаики фасоли или фасолевого вируса 2, были найдены и в клетках фасоли, искусственно зараженной от гладиолуса. Таким образом, очевидно, что гладиолусы являются носителями этого вируса — явление совершенно неожиданное, поскольку гладиолус далеко отстоит от фасоли в системе классификации растений, а желтая мозаика фасоли до этого времени была известна только для растений, родственных семейству бобовых.

В конечном результате нам удалось передать вирус слабой мозаики гладиолусов растениям фасоли при помощи зеленой персиковой тли. При этом появились симптомы, типичные для желтой мозаики фасоли. При дальнейшем распространении вируса через посредство тлей от зараженной фасоли сеянцам гладиолусов появились вновь признаки слабовыраженной мозаики гладиолусов. Результаты этого опыта подтверждают, что это заболевание гладиолусов можно считать формой желтой мозаики фасоли.

Поскольку стало известно, что слабая мозаика гладиолусов идентична желтой мозаике фасоли, то оказалось возможным применить результаты ранее полученных исследований вируса фасоли к проблеме вирусов у гладиолусов. Можно считать, что вирус не передается с семенами гладиолусов, так же как и у бобовых. Другие виды тлей, например гороховая тля, являются переносчиками. Вирус относится к неустойчивому типу, тли заражаются им при питании на больном растении в течение нескольких минут, но заразное начало быстро теряется насекомыми при последующем питании их на невосприимчивых растениях или при перерывах в питании в течение некоторого времени. Поэтому восприимчивые к вирусу культуры обычно могут считаться безопасными от заражения при выращивании их на сравнительно коротких расстояниях от источника заражения. Кроме того, отмечены случаи появления различных штаммов вируса желтой мозаики фасоли; изменение в пределах штаммов вируса — возбудителя болезни — может быть причиной менее значительных изменений, обнаруженных в мозаике некоторых растений ирисовых. В настоящее время промышленные гладиолусы становятся в ряд с красным клевером, донником и люцерной — местами резервации вируса желтой мозаики фасоли, источника инфекции для таких культур, как горох, фасоль и душистый горошек. Если рассматривать желтую мозаику фасоли только как заболевание гладиолусов, ее значение невелико, поскольку болезнь сильно изменяет лишь немногие сорта. Но, с другой стороны, гладиолусы оказываются плохим соседом для фасоли в районах Запада.

До того как вирус огуречной мозаики был обнаружен среди гладиолусов Северной Америки, он был уже известен в Англии и в Тасмании. В 1951 г. из гладиолусов штатов Онтарио и Висконсин был выделен этот вирус и вирус кольцевой пятнистости табака. Затем в Белтсвилле (Мэриленд) авторами этой статьи был выделен вирус огуречной мозаики и вирус кольцевой пятнистости табака из образцов гладиолусов, присланных из разных штатов на анализ. В наших опытах вирус кольцевой пятнистости табака был с положительным результатом введен в сеянцы гладиолусов и вновь выделен из них. Симптомов болезни при этом не наблюдалось ни на листьях, ни на цветках. У сеянцев гладиолусов, искусственно зараженных вирусом огуречной мозаики, появлялись белые полоски на лепестках и белые или желтоватые полоски на листьях. Очевидно, с вирусом огуречной мозаики связана некоторая полосчатость, не слишком часто, впрочем, встречающаяся на гладиолусах. Следует признать гладиолусы таким же резерватором вирусов огуречной мозаики, как и вируса желтой мозаики фасоли.

Желтуха астр — распространенное вирусное заболевание, достаточно известное для ряда культур, поражает также и гладиолусы. Цветки больных растений имеют зеленую, а листья — равномерную соломенно-желтую окраску. Эти признаки отмечены для районов восточных штатов. Растения обычно увядают и отмирают вскоре после появления сипмтомов заболевания. Авторам этой статьи в 1948 г. удалось показать, что эти симптомы вызывает вирус желтухи астр. Болезнь причиняет большие убытки, но обычно на гладиолусах обнаруживается редко, даже в районах интенсивного развития желтухи астр. Причина такого редкого поражения гладиолусов не установлена, хотя известно, что переносчик вируса — шеститочечная цикадка — кормится также и на гладиолусах.

В 1952 г. гладиолусы некоторых промышленных плантаций штатов Флорида и Алабама были на 50% поражены заболеванием, называемым «травянистая верхушка» (grassy-top). Клубнелуковицы, из которых были выращены заболевшие растения, в предыдущем году выращивались в одном районе штата Орегон. Пораженные растения в течение нескольких недель образовали некоторое количество слабых желтых побегов вместо одного мощного стебля у здоровых растений. Корни также оказались слабыми и тонкими. Клубнелуковицы имели твердое шероховатое донце, небольшие наросты на узлах, уширенную, неправильной формы сердцевину. Шеститочечная цикадка, кормившаяся на этих растениях, передавала затем китайским астрам, сельдерею и цинниям вирус западной желтухи астр. При возвращении вируса на гладиолусы в ранней фазе их развития растения погибали. При заражении более взрослых растений, после окончания формирования дочерних клубнелуковиц, растения сохранялись до следующего года. Такие растения, зараженные после цветения, обнаруживали при посадке указанные выше симптомы «травянистой верхушки». Этот признак заболевания является единственным ущербом, причиняемым вирусом желтухи астр в промышленном масштабе культуре гладиолуса.

В литературе кратко упоминается о других болезнях гладиолусов, возможно, вызываемых вирусами. Симптомы их сходны с симптомами известных вирусных болезней. Но при отсутствии обнаруженных возбудителей не может быть и доказательств их действительно вирусного происхождения.

Р. Мейджи (опытная станция районов Мексиканского залива) в Брейдентоне, штат Флорида, упоминал о зеленой окраске и недоразвитости лепестков у сортов Спик, Спэн, Голден Эрроу, причем недоразвитые лепестки имели зеленые жилки, цветки часто не раскрывались, растения имели вид недоразвитых и погибали.

Болезнь, называемая «белая рябоватость» (white pitting), обнаруженная в штате Флорида и присланная на анализ в Белтсвилл, сохраняется из года в год в клубнелуковицах. Симптомы болезни: укороченные, жесткие, блестящие листья, белые рябины на лепестках и белые или коричневые полосы на листьях и стеблях. До сих пор это заболевание известно только для штата Флорида.

Карликовость гладиолусов, характеризующаяся более низкими стеблями и более короткими цветоносами по сравнению со здоровыми растениями при отсутствии крапчатости, полосчатости или уродства, возможно также имеет вирусное происхождение. Болезнь не поддается диагнозу до тех пор, пока полностью не обозначатся ее симптомы. Ее считают широкораспространенным заболеванием, приписывают ей значительную роль в уменьшении мощности старых сортов, и поэтому цветоводы боятся ее больше других подозреваемых или известных вирусных болезней.

Подводя итоги, можно считать, что гладиолусы заражаются четырьмя хорошо изученными вирусами, поражающими также ряд других растений, а именно вирусами желтой мозаики фасоли, огуречной мозаики, кольцевой пятнистости табака и желтухи астр; кроме того, они поражаются несколькими заболеваниями, возможно также вирусного происхождения. Но мы еще не располагаем всеми теми сведениями, какие мы должны иметь о переносчиках этих болезней, перечне их хозяев и сортовых реакциях. До тех пор пока не будут получены более подробные сведения, нельзя будет предложить эффективные меры борьбы с ними. Мейджи в бюллетене № 20 Североамериканского совета по гладиолусам подчеркнул значение апробации посадочного материала гладиолусов, сравнив его с программой апробации картофеля. Он писал, что посадочный материал можно «выращивать в тех районах страны, где слабо распространены или совсем отсутствуют болезни». Он имел в виду главным образом борьбу с фузариозом, но упоминал и о борьбе с вирусными болезнями. Такая программа борьбы была бы эффективной, если бы она могла быть претворенной в жизнь. Но в настоящее время никто не знает, какие именно районы являются районами слабого распространения вирусов, заражающих гладиолусы. Необходимо провести еще много исследовательских работ для того, чтобы выращивание гладиолусов могло стать на путь, по которому идет картофелеводство. Число сортов гладиолусов, обращающихся в продаже, огромно и постоянно увеличивается за счет новых, выводимых сотнями селекционеров-любителей. Поэтому мы меньше заинтересованы в защите современных промышленных сортов по сравнению с выведением новых. Безусловно, положение улучшится только тогда, когда селекционеры будут принимать все возможные меры к тому, чтобы избежать заражения сеянцев гладиолусов, с тем чтобы в продажу могли быть выпущены только свободные от заражения новые сорта.

ГНИЛИ ЛИЛИЙ И ТЮЛЬПАНОВ

К. ГУЛД

Цветоводы, выращивающие тюльпаны или лилии для собственного удовольствия или для продажи в Бруклине, Киокаке или Сиэтле в садах, на полях или в теплицах, терпят убытки от серой гнили, являющейся наибольшим злом для этих культур.

Эти гнили, или «пожар», как их иногда называют, имеют распространение по всему земному шару, встречаясь в наибольшем количестве в холодных, влажных районах. Возбудителями являются родственные между собой, но легко различаемые виды гриба *Botrytis*. На тюльпанах более распространен гриб *Botrytis tulipae*, на лилиях — *Botrytis elliptica*.

Гниль тюльпанов появляется при наличии больных луковиц или зараженной почвы, в которой возбудитель заболевания переживает зиму на растительных остатках прошлого года. Всходы тюльпанов заражаются, пробиваясь через зараженную почву и соприкасаясь с оставшимся в ней грибом. При сильном заражении ростки могут превратиться в бесформенную массу серовато-бурого цвета, покрытую порошистой массой спор. В некоторых случаях заражаются только отдельные участки листа, в других — весь росток. Вскоре листья соседних тюльпанов покрываются мелкими, округлыми желтыми или бурыми точками. Одни пятнышки не увеличиваются в размерах и высыхают, а другие (особенно при влажной и холодной погоде) быстро разрастаются. Их окраска переходит в серовато-бурую или бурую с более темным, водянистым краем. Часто в центре пятна образуются порошковидные споровые массы. Споры, разносимые ветром на другие растения, вызывают появление еще большего количества пятен, которые можно заметить уже через сутки после момента заражения.

Крупные пятна, находящиеся у основания листа, часто способствуют его обламыванию. Пятна могут сливаться и сплошь покрывать лист. Аналогичные пятна появляются на стебле и также могут быть причиной его обламывания. Цветки, очень восприимчивые к заболеванию, часто становятся негодными для продажи в результате появления на лепестках белых или бурых пятен, покрытых спорами. Не обходится и без заражения луковиц. На их наружных мясистых чешуйках появляются вдавленные желтые или бурые воронкообразные углубления. В этих углублениях, на шелухе луковицы и на пятнах надземных частей растения развиваются мелкие, плотные черные склероции гриба, сходные с семенами высших растений в том отношении, что они обеспечивают перезимовку гриба, сохраняясь или на луковицах тюльпанов, или на их отмерших, неубранных остатках. Весной склероции являются инфекционным началом; появляющиеся затем споры продолжают цикл развития гриба.

Возможно, что заболевание можно обнаружить во всех районах выращивания тюльпанов, но наиболее опасно оно в районах с прохладным и влажным климатом. Следовательно, болезнь наиболее широко распространена в Голландии, юго-западной Англии и на северо-западном побережье Тихого океана.

Местные условия имеют большое значение. Так, например, в западной части штата Вашингтон в долинах вблизи Пьюаллапа болезнь более опасна, чем за 90 миль к северу, вблизи Маунт-Вернона, где растения подвержены более или менее постоянному действию ветра, дующего от Пьюджет-Саунд.

Способ промышленной культуры тюльпанов в грядах шириной около 90 *см*, как это практикуется в Голландии и в некоторых районах США, больше способствует распространению болезни по сравнению с рядовой посадкой, как это принято на северо-западном побережье Тихого океана. Помимо более высокой относительной влажности в грядах, в них имеется больше шансов заражения растений, чем при посадке рядками. Аналогичные результаты наблюдаются в садах при групповой посадке или при посадке в затененных местах.

Большинство сортов тюльпанов, если не все, восприимчивы к болезни, хотя и не в одинаковой степени. Среди очень сильно восприимчивых — такие популярные сорта, как Вилльям Коплэнд, Вилльям Питт и Бартингон. Предположительно считают устойчивым сорт Барон де ля Тонней.

Виды гриба *Botrytis*, помимо тюльпанов, могут при известных условиях поражать и другие луковичные растения, как показали опыты Н. Мак-Лина в колледже штата Вашингтон. На тюльпанах встречаются иногда другие виды гриба *Botrytis*, в том числе и *B. cinerea*.

Хотя гриб *B. tulipae* может поражать здоровые листья, тем не менее проникновению инфекции способствуют повреждения растений морозом, градом и орудиями ухода. Голландцы пробовали снизить повреждения морозом, задерживая искусственно рост луковиц весной до минования опасности заморозков. Эта искусственная задержка роста создавалась путем хранения луковиц при температуре около 21° и посадкой их в октябре — ноябре.

Весьма эффективно в борьбе с болезнью как в садах, так и на промышленных плантациях соблюдение всех рекомендуемых агротехнических приемов: ежегодная перекопка участка; севооборот с возвращением тюльпанов не чаще чем через 3 года на одно и то же место; выбор участка, обеспечивающий хорошую аэрацию и невысокую влажность; надлежащие расстояния между растениями и между рядками; тщательное удаление сорняков и уничтожение зараженных растений, отцветших и больных цветков и остатков погибших растений; посадка здоровыми луковицами.

Так как первоначальное заражение идет от больных луковиц, не отбракованных при отборе, то казалось бы логичным применение обработки луковиц фунгицидами для уничтожения гриба. С этой целью был испробован ряд средств и некоторые из них рекомендованы к употреблению в условиях Европы, как, например, успулун и аретан. Но эти средства не пользуются успехом. Они или повреждают луковицы, или не уничтожают инфекции.

Не очень успешными были и прежние попытки предупреждения болезни путем опрыскивания фунгицидами. Бордосская жидкость, хотя и давала известный эффект, но часто сильно портила листья и цветки. В 1940 г. в Нью-Йорке Л. Найльсон и С. Вилльямсон установили благоприятное фунгицидное действие азотнокислого серебра по сравнению с бордосской жидкостью состава 1,5 : 4,5 : 50. Цветоводы, выращивающие луковицы в Лонг-Айленде, производят однократное опрыскивание составом, содержащим азотнокислое серебро, сернокислый марганец и гашеную известь.

Тем временем в Голландии в 1938 г. были получены весьма перспективные результаты для тирама — одного из новых сероорганических соединений. Автор этой статьи провел сравнительные испытания эффективности тирама и родственных ему соединений серы и фунгицидов, содержащих серебро и медь. Начиная с 1942 г. испытания проводились на Западно-Вашингтонской сельскохозяйственной опытной станции. В этих и более поздних испытаниях наилучшие результаты показал препарат фербам, также относящийся к группе сероорганических соединений. В 1943 г. были поставлены опыты в производственном масштабе с участием цветоводов. Затем фербам получил общее признание в районах северо-западного побережья Тихого океана и в Голландии. В северо-западных штатах является достаточным четырехкратное опрыскивание ростков тюльпана высотой 5—10 *см* препаратом фербам с интервалами в 7—10 дней. Опрыскивание должно сопровождаться немедленным удалением зараженных растений. Болезнь может быть подавлена путем сочетания правильных агротехнических приемов и опрыскивания.

Гниль лилий так же, как и гниль тюльпанов, относится к числу давно известных болезней, распространена на всем земном шаре и поражает все виды и сорта лилий. Некоторые виды, такие как *Lilium candidum*, лилия Мадонна, могут быть уничтожены целиком болезнью, если условия благоприятствуют ее развитию. Чаще всего возбудителем является гриб *Botrytis elliptica*, но в известных условиях на лилиях могут паразитировать и другие виды *Botrytis*, в том числе и весьма распространенный вид *B. cinerea*.

Хотя при заболевании может в некоторых случаях загнивать верхушка молодых растений, обычным видимым симптомом можно считать пятнистость листьев. В начале болезни пятна имеют небольшие размеры, округлую или удлиненную форму, бурую или красновато-бурую окраску с желтоватым или водянистым окаймлением. При холодной, влажной погоде пятна могут увеличиваться в размере, окраска их при этом бледнеет, иногда загнивание захватывает всю поверхность листа. Гриб может поразить стебли вблизи поверхности почвы; поражение стебля бывает настолько сильным, что желтеют все листья, находящиеся выше пораженного места.

Пятна на цветках обычно имеют бурую окраску. В прохладную влажную погоду цветки быстро превращаются в мокрую, ослизненную массу, покрытую порошковидным налетом спор. При теплой и сухой погоде разрастание пятен на листьях и цветках приостанавливается и пятна подсыхают. Но при наличии достаточной влажности и оптимальной температуры (около 15,5°) в течение суток появляется новое пятно, а через несколько дней — новые споры. В благоприятных условиях цикл может повторяться через несколько дней в течение всего вегетационного периода. В это же время на пораженных частях растения развиваются твердые массы гриба — склероции, имеющие первоначально белую окраску, переходящую затем в черную. Форма склероциев округлая, эллиптическая или неправильная, размер от 0,8 до 6,4 *мм*. При наличии благоприятных условий склероции прорастают следующей весной с образованием спор.

Гриб перезимовывает: 1) в форме склероциев, 2) в виде сапрофита на остатках лилий, 3) сохраняясь в прикорневой розетке листьев у некоторых лилий, как, например, лилия Мадонна. Возможно, что он перезимовывает и на других растениях-хозяевах, так как Н. Мак-Лину (колледж штата Вашингтон) удалось показать, что гриб поражает и другие растения, помимо лилий, и в некоторых случаях вызывает загнивание луковиц лилии. Это открытие заставляет допустить и другие возможности перезимовки гриба, хотя, очевидно, и редко встречающиеся в естественных условиях.

Для прорастания и образования спор гриба необходимо наличие влаги. Для образования спор при температуре 26,7° необходимо насыщение воздуха влагой, но при более низкой температуре развитие идет и при более низкой влажности. При благоприятных условиях споры могут образовываться на пораженных пятнах и созревать за 9 час., но для их прорастания необходима пленочная вода. При благоприятных условиях водянистые пятна, заметные на глаз, образуются через 10 час. после попадания спор на лист растения. Хотя оптимальной для заражения температурой и считается температура около 15,5°, но после того как гриб проник в растение, он лучше всего развивается в нем при температуре 21,1°.

Поскольку для спорообразования и прорастания спор необходима высокая относительная влажность воздуха, то очевидно, что наиболее благоприятными для развития гриба будут районы с большим количеством осадков или сильными росами, при условии, конечно, достаточно прохладной погоды. Этим объясняется высокая степень поражений лилий в районах западного побережья и побережья Мексиканского залива, богатых осадками. По Гутерману, сильное распространение болезни в районе Лонг-Айленда и Бермудских островов объясняется обильными росами. Болезнь обычна также в теплицах, особенно в течение периодов облачной сырой погоды, осенью, до момента включения отопления.

Хотя все виды лилий в известной степени подвержены заболеванию, степень восприимчивости их различна. Наиболее восприимчивыми считаются виды *L. candidum*, *L. chalcedonicum*, *L. humboldtii*, *L. testaceum*. Менее восприимчив вид *L. speciosum*. Среди устойчивых можно отметить виды *L. giganteum* и *L. willmottiae*. Лилия длинноцветная *L. longiflorum* считается восприимчивой, но Ф. Мак-Уортер отмечает, что сорт Эйс более устойчив, чем более распространенный сорт Крофт.

Меры борьбы заключаются в изменении факторов, благоприятствующих выживанию гриба. Количество дождя и росы не поддается регулированию, но влажность воздуха можно уменьшить путем посадки лилий на хорошо проветриваемых участках, избегая при посадке низких или затененных участков и предупреждая появление сорняков.

Нельзя проводить культивацию или какие-либо другие мероприятия по уходу за растениями, когда они влажны от дождя или от росы. В теплицах необходимо регулировать отопление, вентиляцию и поливку растений, поддерживая влажность воздуха в пределе, неблагоприятном для развития гриба. Необходимым дополнением к агротехническим мероприятиям обычно является применение фунгицидов, особенно на промышленных плантациях и в приусадебных садах при выращивании чрезвычайно восприимчивой лилии Мадонны. Хорошие результаты дает бордосская жидкость с добавлением веществ, улучшающих смачивание и прилипание фунгицида, примененная раньше, чем заболевание примет опасные размеры. Во влажную погоду необходимо еженедельное опрыскивание, при прочих условиях — обычно достаточно проводить опрыскивание через неделю.

Кроме бордосской жидкости довольно эффективными оказываются и другие соединения меди, примененные в виде растворов или дустов, при условии их хорошей кроющей способности. Препарат фербам дал хорошие результаты при борьбе с гнилью тюльпанов, но в данном случае результаты его применения больше чем скромные, согласно опытам автора этой статьи, проведенным в штате Вашингтон.

Необходимы также и фитосанитарные мероприятия, т. е. уничтожение источников распространения спор. В приусадебных садах следует удалять больные листья и увядшие цветы. Многие цветоводы считают желательным уничтожение таких цветов и на промышленных плантациях. Основным источником инфекции являются растительные остатки, которые совершенно необходимо уничтожать в конце вегетационного периода. У вида *L. candidum* предлагается в середине зимы срезать образовавшуюся розетку листьев непосредственно ниже поверхности земли. Этот вид лилий следует высаживать отдельно от менее восприимчивых, и после выкапывания все разновидности необходимо высаживать в другом месте.

Подводя итоги, можно сказать, что борьба с гнилью лилий заключается в создании хорошего агротехнического фона и в случае необходимости в опрыскивании фунгицидами.

Одной из наиболее популярных лилий является лилия длинноцветная *L. longiflorum*. Из ее различных сортов наиболее часто встречается в цветочных магазинах лилия Истера, сорт Крофт, который был выведен в штатах западного побережья, являющихся и до настоящего времени центром его культуры. При выпуске сорта Крофт и его последующем разведении в течение многих лет в теплицах он очень мало поражался болезнями. Затем из различных районов страны начали поступать сообщения о загадочной пятнистости листьев или ожогах. В конце концов, в течение выгоночного сезона 1947—1948 гг. заболевание становится господствующим на лилиях сорта Крофт во многих теплицах восточных штатов и с тех пор создается серьезная опасность заболевания во многих районах.

Симптом носит название «пятнистость листьев», «ожог листьев», «ожог кончика» (tip burn). Наиболее часто употребляется термин «ожог листьев». Симптом, появляющийся в виде полукруглого пятна прежде всего на крае листа, затем увеличивается в размерах и поражает весь кончик листа. Подобные пятна развиваются наиболее часто на верхней части растения после появления бутонов. Обычно пораженными оказываются лишь немногие листья, но в случае большого поражения могут заболеть листья на всем растении. Симптом проявляется более резко у растений со светлоокрашенными листьями или на растениях ускоренной выгонки. Чаще всего симптомы заболевания можно видеть после ясных солнечных дней, а не после дней с облачной погодой. Такие пятна настолько портят растение, что перед отправкой на продажу приходится подстригать листья ножницами.

Поражения, несколько сходные с вышеописанными, появляются иногда после окуривания никотином в целях борьбы с вредными насекомыми, но в некоторых случаях ожог листьев появляется и там, где никогда не применяли никотина. Поражение напоминает в некоторых отношениях признаки поражения грибом *Botrytis*, но обычные меры, применяемые в борьбе с этим грибом, в данном случае не дают никакого результата. От гнили, вызываемой грибом *Botrytis*, заболевание отличается тем, что пятна всегда появляются на краях листьев, обычно на расстоянии 2,5—5 *см* от кончика, и никогда не встречаются на цветках. Пятна, вызываемые грибом, рассеяны по листьям и в большом количестве по цветкам. Возможность грибного заболевания была исключена после того, как проведенные исследования показали отсутствие гриба на типичных пятнах ожога. Таким образом, пришлось предположить, что оно связано с физиологией растения, и именно в этом направлении ведутся современные исследования.

В 1945 г. Н. Стюарт, работавший на растениеводческой станции в Белтсвилле, штат Мэриленд, заметил, что на выгоночных лилиях, удобренных азотом, появляется значительно меньше обожженных листьев по сравнению с неудобренными. Он проверил свои наблюдения опытами в теплице, применяя при этом различные виды удобрений, и установил, что только азотные удобрения снижали поражаемость ожогом листьев, а добавление фосфора и калия в смесь удобрений противодействовало благоприятному влиянию азота. Стюарт опубликовал результаты своих опытов в 1949 г. со следующим заключением: «Больше чем один фактор связан с проблемой пятнистости листьев».

Справедливость его заключения подтвердилась более поздними работами. Благотворное влияние азота в основном было установлено опытами Д. Силея в колледже штата Пенсильвания, а также А. Робертса и его помощников в колледже штата Орегон. Но в зависимости от местных условий изменяется реакция растения на внесенные удобрения. Так, например, недостаток бора или магния увеличивает ожог в одних песчаных культурах и не оказывает этого действия в других. Действие азота также не всегда одинаково.

Возможно, что некоторая часть этой изменчивости может найти объяснение благодаря результатам, полученным при объединенных исследованиях, проведенных Стюартом в Белтсвилле и В. Скоу и Д. Киплинджером в университете штата Огайо. Один из вариантов их опытов дал особенно интересные результаты: сернокислый аммоний вносили в количестве 28,3 *г* на 7,5 *л* воды каждые 2 недели под лилии тепличной культуры. В Колумбусе удобрение вызвало наименьший ожог листьев. Общее количество листьев с ожогом было намного меньше по сравнению с неудобренными растениями. То же удобрение в Белтсвилле вызвало наибольшее количество ожогов, которое почти в 3 раза превышало таковое у неудобренных растений.

Среднее число обожженных листьев за одну обработку равнялось 32 в Огайо и 188 в Белтсвилле. Какой же фактор мог вызвать такие различные результаты? Исследователи предположили, что, возможно, в данном случае причину следует искать в различной степени кислотности почвы и воды. В Колумбусе pH неудобренной почвы равнялся 7,3; pH воды — 10,5; после внесения сернокислого аммония pH почвы составлял 6,7. В Белтсвилле первоначальное значение pH почвы равнялось 5,8; воды — в среднем 7,3; после внесения сернокислого аммония pH почвы составил 3,9. Отсюда ясно, что кислотность почвы в обоих пунктах сильно колебалась. Эти же авторы сообщают, что в другом опыте в Белтсвилле наименьшее количество ожогов наблюдалось на растениях, выращенных в кварцевом песке с полным удобрением с добавлением 25 *г* углекислого кальция на каждый сосуд. Тот же благоприятный результат был получен при внесении доломита на участок с неплодородной кислой почвой.

В 1950 и 1951 гг. эффективность извести в предупреждении ожога лилий сорта Крофт при их выгоночной культуре была исследована Робертсом, Стефансоном и Уодсуортом в колледже штата Орегон. Хотя внесение одного азота полностью предупреждало ожог, растения оставались недоразвитыми и, по всей вероятности, страдали от недостатка фосфора или калия, или того и другого. Растения, получившие полное минеральное удобрение (азот, фосфор, калий и сера), при внесении извести из расчета 20 *т/га* очень хорошо развивались и дали только незначительное количество ожогов. Внесение полного минерального удобрения без извести вызвало появление большого количества ожогов, особенно при избытке марганца и алюминия. Доза извести в 12,5 *т/га* оказалась менее эффективной, чем внесение 20 *т/га*. Точно так же высокая доза извести противодействовала появлению ожога при несбалансированном соотношении азота и серы в одном варианте, фосфора и калия — в другом. Известь несколько изменяла pH почвы; обычно ожог проявлялся в более сильной степени на более кислой почве.

В. Кларксон из колледжа штата Орегон показал, что типичный ожог может быть вызван примерно через 10 дней путем введения в почву разбавленной серной кислоты.

Подобные результаты показывают, что значение pH почвы может быть определяющим фактором, но некоторые дополнительные данные, полученные из штата Орегон, свидетельствуют об отсутствии значительного различия в ожоге на 2 почвах, из которых одна имела pH 6,2, а другая — pH 5,0. Был поставлен вопрос о том, действует ли известь только как нейтрализатор кислотности почвы, или же как источник кальция, необходимого для растения.

При этих и некоторых других исследованиях было замечено, что растения, выращенные из луковиц, полученных от разных хозяйств, различались по степени заболевания. В течение сезона 1950/51 г. Ф. Мак-Уортер собрал луковицы от 21 цветовода штатов Калифорния, Орегон и Вашингтон. Луковицы подверглись выгонке в Белтсвилле, в университете штата Огайо и в колледже штата Орегон. В этих трех пунктах оказались различными не только ответная реакция различного посадочного материала, но также и относительная успешность опытов. При этом было совершенно очевидно, что «история» выращивания луковиц оказывает заметное влияние на появление ожога при выгонке цветов без внесения удобрений.

Робертс и другие, работавшие в колледже штата Орегон, начали в 1948 г. изучение возможного действия удобрений, вносимых при выращивании луковиц, на успешность выгонки цветов и появление ожога в условиях тепличной культуры. Их опыты также показали, что «история» выращивания луковиц в поле имеет определенное влияние на количество появляющихся ожогов, но что ни один из вариантов удобрения, участвовавших в опыте, не смог предупредить последующего ожога растений, выращенных из этих луковиц в теплицах. Один вариант, содержавший азот, фосфор, калий, серу и марганец, сильно увеличил в условиях теплицы количество листьев с ожогом. Внесение в поле азота, углекислого калия, калия, серы и извести не оказало действия в отношении снижения ожога, но в этом варианте доза извести равнялась 39 *ц/га*, которая, возможно, является заниженной. В общем они установили, что чем более полным было внесение удобрений и чем лучше развитие растений в поле, тем больше будет вероятность появления ожога в теплице.

В дополнение ко всему вышесказанному следует отметить, что вопрос, возможно, выходит за пределы полевого исследования, поскольку Ф. Мак-Уортер и С. Андерсон отмечали в 1951 г. в штате Орегон: «Можно предположить, что значительную часть повреждений, ранее приписывавшихся поражению грибом *Botrytis*, следует отнести за счет физиологической недостаточности — ожога».

Наши знания о причинах появления ожога и о борьбе с ним еще очень неполны, хотя результаты исследований, рассмотренные выше, оказали значительную помощь.

Очевидно, ожог является следствием несбалансированного питания растений. Поражение обычно проявляется в более сильной степени на очень кислых почвах и в значительной степени может быть предотвращено внесением больших количеств кальция и азота. На умеренно кислых почвах, очевидно, мерой предупреждения будет внесение одних только азотных удобрений. Но точно установить роль азота и кальция и возможное влияние алюминия, марганца и магния не представляется возможным.

В конце концов, при подборе соответствующих удобрений нельзя руководствоваться только предупреждением ожога, следует принимать во внимание и другие факторы, определяющие рыночную стоимость растений: высоту, окраску листьев, количество цветков. Программа мероприятий, разработанная на основе точно установленной причины болезни, должна не только предупреждать появление ожога, но и способствовать успешности выгоночной культуры лилий.

ФУЗАРИОЗ НАРЦИССОВ

В. МАК-КЛЕЛЛАН

Значительное беспокойство вызвало в Англии в 1890 г. загнивание луковиц нарциссов. Пораженные растения отставали в росте, кончики листьев принимали бурую окраску, цветки не достигали своего полного развития, а на донце луковиц развивалась мокрая гниль.

Причина болезни долгое время не была установлена. Некоторые исследователи приписывали ее неблагоприятным почвенным или климатическим условиям. Один фитопатолог высказывал предположение о грибном характере заболевания. Но до 1911 г. исследованию болезни не уделяли достаточного внимания. Лето

1911 г. было жарким, и большая часть луковиц в Англии и Голландии сгнила в период хранения.

Дж. Джекоб в статье, помещенной в 1911 г. в журнале «The Garden», высказал предположение, что загнивание явилось следствием совместного действия высокой температуры и гриба *Fusarium bulbigenum*. Названный им гриб, описанный еще в 1887 г., действительно находили на луковицах нарциссов, но не считали патогенным. Более поздние исследования показали, что гриб почти всегда встречался совместно с нематодами, которые также могли вызывать загнивание желтых нарциссов. В 1917 г. Иоганна Уэстердейк установила в условиях Голландии отличительные особенности поражения нематодами и фузариозом луковиц.

До 1924 г. в США ежегодно ввозили около 77 млн. луковиц нарциссов главным образом для тепличной выгонки. Министр земледелия США издал постановление о введении с 15 июля 1926 г. карантина для луковиц нарциссов против нематод и луковичных мух. Годы 1924, 1925 и 1926 отмечены увеличением количества луковиц, импортированных главным образом как посадочный материал, долженствовавший упрочить запас доморощенных луковиц. К 1926 г. импорт достиг цифры 142 млн. луковиц.

Параллельно с введением культуры нарциссов в США шло увеличение опасности фузариоза, который становится по ряду причин серьезной экономической проблемой. Во-первых, многие цветоводы не были достаточно осведомлены о технике выращивания нарциссов. Голландцы, которые являются зачинателями этого дела в США, не учли климатических и почвенных особенностей, с которыми они встретились при этом. Температура почвы при уборке и посадке, а также температура во время хранения луковиц в течение лета и их перевозок по восточному побережью, откуда, собственно, началась культура нарциссов, была выше, чем температура в те же периоды в таких странах, как Англия и Голландия. Большая часть посадочного материала состояла из восприимчивых к фузариозу сортов, как, например, Голден Спур, Виктория, Спринг Глори, Импресс и Имперор. Обработка горячей водой при температуре 43,3° в течение 2,5 час., предписанная в случае обнаружения в луковицах нематод, оказалась средством распространения фузариоза. И, в конце концов, эта болезнь была новой проблемой. Сведений о причинах, вызывающих болезнь, ее развитии и борьбе с нею было очень мало.

Фузариоз часто вызывал очень значительные убытки. Так, один цветовод в районе Бабилона, штат Нью-Йорк, имел в 1927 г. 70 тыс. луковиц посадочного материала сорта Голден Спур. Луковицы были обработаны горячей водой в целях борьбы с нематодами и при посадке имели совершенно здоровый вид. Следующей весной луковицы проросли и растения хорошо развивались до того времени, когда наступила жаркая влажная погода. Высокая температура удерживалась в течение всего периода уборки. Быстрое распространение болезни продолжалось до осени. Половина всего посадочного материала была поражена гнилью настолько сильно, что пришлось уничтожить эту часть луковиц. Уцелевшие луковицы были высажены на 808 делянках по 40 луковиц в каждой для тепличной выгонки. Развитие болезни не прекратилось, и только около 250 делянок дали здоровые луковицы, причем ни одна делянка не имела больше 3 или 4 всхожих луковиц. Таким образом, вся плантация была уничтожена болезнью меньше чем за 18 месяцев.

Вследствие тревоги, которая охватила цветоводов, занимавшихся разведением нарциссов, Министерство земледелия США предписало в 1926 г. начать изучение болезни. Это была первая специальная директива, которую дало Министерство в области изучения болезней декоративных растений.

Доктор Ф. Вейсс начал работу в этой области и вскоре установил, что возбудителем болезни является гриб из рода *Fusarium*. Гриб был назван *Fusarium bulbigenum*, но американские фитопатологи, следуя классификации Снайдера и Гансена, называют его *F. oxysporum* f. *narcissi*.

Возбудитель фузариоза нарциссов считается узкоспециализированным, хотя близкородственные формы его поражают другие декоративные и овощные культуры. Крупные трубчатые нарциссы, особенно двухцветные и белые, поражаются наиболее сильно. Некоторые сорта из группы Поэтикус также восприимчивы.

Большинство сортов из групп Инкомпарабилис, Барри и Лидси устойчивы или, по крайней мере, не загнивают в тех условиях, которые вызывают очень сильное загнивание трубчатых нарциссов. Нарциссы полиантовые или бумажные белые также устойчивы, но менее зимостойки, почему и приурочены к более теплым районам США. Трубчатые сорта с плотной луковицей, как, например, у сорта Кинг Альфред, несколько менее подвержены фузариозу, чем сорта с мягкой луковицей. Восприимчивые двухцветные нарциссы почти совершенно исчезли из промышленной культуры из-за фузариоза.

Цветоводы называют болезнь гнилью донца, так как загнивание обычно начинается в донце или у основания чешуи, откуда распространяется по всей луковице. Фузариоз поражает луковицы главным образом при хранении и перевозках, но в теплых районах он может появляться на последних фазах развития растений в поле и заражать луковицы до их выкопки из земли.

В теплых районах можно обнаружить уже в начале лета пожелтение листьев у зараженных луковиц и их преждевременное отмирание. При более слабом поражении луковиц при выкопке можно обнаружить только покраснение корней, которые отмирают по направлению от кончика корня к донцу луковицы. Гриб первоначально проникает в луковицу через молодые корешки. После того как началось загнивание основания чешуй, процесс быстро прогрессирует, если тому благоприятствует теплая погода. У частично устойчивых сортов, к каковым принадлежит, например, Сэр Уоткин, болезнь имеет тенденцию к распространению слоями и полосами. Загнившие растительные ткани имеют характерный шоколадно-бурый или красновато-бурый оттенок, а мицелий гриба, разрастаясь, образует нежный белый или розовато-белый паутинистый налет между чешуями. Ткани размягчаются. Позже загнившую луковицу легко можно узнать на ощупь, но загнившие ткани остаются до некоторой степени сухими и губчатыми. Во влажной среде на месте соединения чешуй с донцем можно обнаружить небольшое количество белого мицелия гриба, но при других условиях наружные признаки заболевания незаметны. Поэтому при сортировке трудно бывает отделить больные луковицы от здоровых.

Н. Стюарт и автор этой статьи, изучая фузариоз в условиях Белтсвилла, показали, что удобрения, стимуляторы роста и азотистые основания (соединения пуринового ряда) оказывали значительное воздействие на степень проявления болезни. Делянки нарциссов, удобренные азотом или фосфором, оказывались более сильно зараженными фузариозом, чем делянки без удобрения. Увеличение количества гнили на удобренных делянках совпадало с усилением роста гриба *Fusarium* на питательных средах с повышенным уровнем азота или фосфора.

Стюарт предположил, что многие удобрения практически оказываются более благоприятными для *Fusarium*, чем для нарциссов. Органические удобрения также способствовали усилению болезни. Многие органические удобрения содержат соединения пуринового кольца, как, например, мочевая кислота, аллантоин, гуанидин и аденин.

Некоторые из синтетических стимуляторов роста рекомендуются в качестве удобрений, стимулирующих рост корней. Стюарт и автор этой статьи погружали луковицы нарциссов перед высадкой в поле в водные растворы или в тальк, содержащие индолмасляную кислоту, нафталинуксусную кислоту, нафталинацетамид, аллантоин, гуанидин, мочевую кислоту и нуклеиновую кислоту (которая при гидролизе дает пентозу, три соединения пирамидина и два пурина, гуанин и аденин). Такие луковицы имели более высокий процент поражения фузариозом по сравнению с луковицами, обработанными водой или высаженными без предварительной обработки. Кроме того, развитие *Fusarium* шло быстрее в тех питательных растворах, в которые были добавлены вышеназванные соединения.

Следует отметить сильное влияние температуры на количество инфекции. В Голландии и Англии потери от фузариоза в полевой культуре значительно меньше потерь на восточном побережье США.

Нами установлено, что при выращивании нарциссов сорта Кинг Альфред в окрестностях Белтсвилла, где температура почвы удерживается в пределах от 7,7 до 21,1°, развитие незараженных растений шло лучше при температуре почвы от 12,8 до 15,5°. При выращивании зараженных растений в сосудах инфекция фузариозом ускорялась при более высоких температурах. При этом наблюдался резкий перелом в скорости заражения при температуре от 12,8 до 15,5°. Этот результат совпадал с полученным в опытах на Северо-западе и на Востоке. Процент загнивших луковиц нарцисса сорта Кинг Альфред был равен 26,6 и 25,8 при выращивании в 1947 и 1949 гг. в Белтсвилле по сравнению с 5,1 и 6,7% партий тех же луковиц, переправленных в Пьюаллап, штат Вашингтон, и выращенных там. Температура поздней весны и лета в этом районе в среднем на 8—12° ниже, чем в Белтсвилле.

Причиной более низкого процента заражения можно считать более низкую температуру. Попытки снизить температуру почвы путем мульчирования не уменьшили опасности заболевания в условиях Белтсвилла.

Борьба с фузариозом включает ряд мероприятий. Первым требованием является севооборот, предупреждающий заражение почвы. Уборку луковиц необходимо начинать раньше, чем температура почвы поднимется до высокого предела. Действительно, часто приходится жертвовать крупностью луковиц ради более ранней их копки. При выкапывании, сортировке и хранении луковиц следует избегать их поранений; нельзя допускать перегрев луковиц. Хранить их рекомендуется насыпанными небольшим слоем в прохладном, хорошо проветриваемом помещении. Гнилые луковицы необходимо выбраковывать перед закладкой на хранение и по его окончании. Быстрое просушивание луковиц непосредственно после их копки способствует уменьшению потерь от фузариоза.

Вскоре после того как в 1926 г. Вейсс начал свои исследования фузариоза, он старался найти методы борьбы с болезнью. Им было установлено, что обработка горячей водой против нематод способствует заражению здоровых луковиц фузариозом, а прибавление к воде фунгицидов убивает споры гриба. Пригодными для этой цели оказались формалин и соединения ртути. В настоящее время практикуется добавление 5-процентного формалина к воде. Поскольку луковицы не всегда заражены нематодами, то и обработка горячей водой производится не ежегодно. Следовательно, для борьбы с фузариозом необходимо применять какое-то другое средство. Эффективной оказалась обработка луковиц в 2 срока: в начале лета между уборкой и закладкой на хранение и осенью перед посадкой луковиц.

При первых испытаниях наилучшие результаты дали ртутные соединения. Двухлористая ртуть, каломель, семезан, 2-процентный церезан и новый улучшенный церезан хорошо действовали на уменьшение гнили, но в то же время наносили некоторые повреждения цветкам. Тогда же были предложены два способа обработки — погружение луковиц на 5 мин. в раствор нового улучшенного церезана (453 *г* на 150 *л* воды) для восточных районов и погружение на 15 мин. в раствор 2-процентного церезана (453 *г* на 30 *л* воды) для северо-западных районов. Уверяли при этом, что подобная обработка спасала промышленную культуру нарциссов в восточных районах.

Луковицы, подвергавшиеся обработке, превосходили своей урожайностью необработанные. Так, например, 200 луковиц сорта Кинг Альфред были подвергнуты в 1946 г. обработке новым улучшенным церезаном с повторной обработкой в последующие 3 года (1947—1949). После сбора и хранения в 1950 г. количество здоровых луковиц достигло 821.

Хотя цветоводы и применяли с неохотой обработку луковиц перед хранением, поскольку она связана с опасностью повреждения будущих цветков, значительные потери при хранении заставили их обратить внимание на этот способ борьбы с болезнью. Они применили двойную обработку (перед закладкой на хранение и перед посадкой) новым улучшенным церезаном. Обработка через 3 дня после выкопки луковиц дала наилучшие результаты в отношении отхода луковиц при хранении, но в то же время вызывала максимальное повреждение цветков. Поздняя обработка, через 15 дней после выкопки, не вызывала повреждений цветков, но и против фузариоза давала слабый эффект.

Пятиминутная выдержка луковиц в растворе мерсолита 8 (фенилмеркурацетат) или Пьюрэтайзед Агрикалчурэл Спрей (Puratized Agricultural Spray) (фенилмеркуртриэтаноламмониумлактат) также эффективна при борьбе с гнилью, как и церезан, но в то же время не наносит повреждений цветкам. Мерсолит Р (дуст фенилмеркурацетата) также достаточно эффективен. Дуст аразана или аразан SFX достаточно эффективен при незначительной зараженности грибом *Fusarium* посадочного материала. Ртутноорганические препараты: мерсолит 8 и Пьюрэтайзед Агрикалчурэл Спрей вошли в промышленное цветоводство как средства для обработки луковиц перед хранением и перед посадкой в штате Северная Каролина и в других районах выращивания луковиц. Луковицы, обработанные препаратом мерсолит 8 немедленно после выкопки и выдержанные во влажном состоянии в течение 10 дней, в последующем дали нормально цветущие растения. Более того, луковицы, выкопанные незрелыми, также не повреждались мерсолитом 8, хотя на следующий год и отмечалось некоторое снижение сбора луковиц в результате их преждевременной уборки.

НЕМАТОДЫ, ПОРАЖАЮЩИЕ ЛУКОВИЦЫ

В. КОРТНИ

Луковицы декоративных растений могут поражаться несколькими паразитическими нематодами. Галловые нематоды (виды *Meloidogyne*), нематода *Hoplolaimus coronatus* и луговые нематоды из рода *Pratylenchus* могут в некоторых случаях вызывать серьезные повреждения луковичных культур, особенно в более теплых районах США. В более прохладных районах, где для продажи цветоводам выращивают более зимостойкие луковичные ирисы, лилии Истера и нарциссы, идущие для тепличной выгонки, а не для непосредственного получения цветов, наиболее серьезные повреждения наносят луковичная и стеблевая нематоды (виды *Ditylenchus*) и почечная и листовая нематоды (*Aphelenchoides olesistus*). В этой статье говорится о двух первых нематодах, являющихся врагами промышленной культуры луковиц в районах северо-западного побережья Тихого океана.

Луковичная и стеблевая нематоды обычно поражают луковицы, корневую шейку и надземные части растений. В печати имеются сообщения более чем о 350 видах растений, поражаемых нематодами, в зависимости от района и времени года. Типичный вид *Ditylenchus dipsaci* впервые был открыт в 1857 г. как причина заболеваний соцветий ворсянки (*Dipsacus fullonum*). Эти нематоды имеют в длину менее 1,5 *мм*.

У нарциссов, зараженных нематодами, можно обнаружить характерное обесцвечивание и гиперплазию на отдельных участках листьев или стеблей и изменение окраски луковиц. У зараженных луковичных ирисов деформация листьев наблюдается редко, но у шейки луковицы часто можно наблюдать появление пятен, или крапчатость. Нематоды проникают в луковицы ирисов у донца. Они вызывают образование темноокрашенных вдавленных участков вокруг донца и отпадение сухих чешуек. На более поздних стадиях развития болезни на мясистых чешуйках можно обнаружить темные полосы и некротические пятна, идущие от основания к шейке луковицы.

При рассматривании под микроскопом тканей растений, пораженных нематодами, эти последние имеют вид крошечных червей среди клеток растения. Среди нематод имеются самцы и самки; размножение происходит посредством яиц, из которых выходят крошечные личинки, чрезвычайно быстро растущие и во всем похожие на взрослых особей. Личинки первого возраста линяют и превращаются в личинок второго возраста. Процесс линьки повторяется еще два раза, личинки последовательно проходят третий и четвертый возраст и превращаются во взрослых нематод. Для прохождения жизненного цикла требуется от 25 до 30 дней. Циклы повторяются в течение всего вегетационного периода.

При отмирании нарциссов в результате заражения или в конце вегетационного периода многие нематоды выходят из растительных тканей и при условии достаточной влажности почвы мигрируют в окружающую почву. Те нематоды, которые не выходят из растительных тканей, высыхают вместе с растительными остатками и впадают в оцепенелое состояние, известное как состояние покоя. В таком состоянии они могут выдерживать неблагоприятные условия, как, например, крайне высокие температуры. При увлажнении нематоды оживают даже после того, как они пробудут свыше 5 лет в сухих растительных тканях. То же явление наблюдается и при высыхании почвы, в которую перешли нематоды из растения-хозяина, но нематоды остаются активными до тех пор, пока в почве имеется достаточно влаги. Луковичная и стеблевая нематоды, поражающие нарциссы, сохраняют свою активность в течение 18 месяцев во влажной почве, лишенной растительности. Такое продолжительное пребывание без пищи объясняется тем, что нематоды обладают способностью существовать за счет запасов своего тела.

Меры борьбы с нематодами луковичных культур должны преследовать одну цель — полное уничтожение паразита. В продающемся материале не должно быть зараженных луковиц. Меры борьбы должны включать фитосанитарные мероприятия, правильную обработку почвы и дезинфекцию луковиц горячей водой и формалином.

Фитосанитарными мероприятиями предусматривается уничтожение зараженного растительного материала и предупреждение инфекции через зараженную почву. Зараженные растения следует уносить с поля вместе с приставшей к ним землей, укладывать в глубокую, выкопанную в отдалении канаву, засыпать негашеной известью и слоем земли. Сухие растительные остатки можно сжигать. Во избежание распространения нематод с землей и растительными остатками с зараженного участка необходимо очищать от приставшей земли тракторы, грузовики, уборочные машины, лопаты и другие орудия. Все оборудование следует обмывать водой и обрызгивать раствором формалина (1 часть раствора технического формалина U. S. P. на 9 частей воды). Этот же раствор можно использовать в целях дезинфекции лотков для луковиц, другого оборудования и почвы в проходах на участках, занятых луковицами.

Правильной обработкой зараженной почвы можно уничтожить нематоды, лишая их источника питания или фумигации почвы. Успех мероприятий по уничтожению источников питания нематод основывается прежде всего на удалении всех растений «самосеек», служащих растениями-хозяевами для нематод. На зараженных участках не следует высаживать луковицы по меньшей мере в течение 2 лет, следующих за уничтожением растений-хозяев, с тем чтобы лишить пищи нематод, оставшихся в почве и паразитирующих на растениях. Вследствие того, что быстрое разложение растительных материалов способствует снижению численности луковичной и стеблевой нематод в почве, можно рекомендовать частое применение быстрорастущих культур на зеленое удобрение во время периода лишения нематод их обычной пищи. Кукуруза или большинство зерновых, используемые в качестве быстрорастущих однолетних культур, могут оказать известную пользу в период голодания нематод как покровные растения.

Фумигация почвы применяется для уничтожения нематод, паразитирующих на растениях, после того как все растения-самосейки, могущие служить пищей паразитам, удалены с зараженного участка. Возможно, что наибольшая экономичность фумигации достигается при ее применении для обработки отдельных зараженных пятен или частей поля в целях полного уничтожения нематод. Стоимость материала для фумигации может достигать 250 долл. на 1 *га*. Цветоводу, задумавшему прибегнуть к фумигации почвы, рекомендуется советоваться с местными или зональными уполномоченными по садоводству относительно источника, стоимости, оборудования, выбора различных фумигантов.

Надлежащим образом проведенная обработка горячей водой является наилучшим способом оздоровления луковиц, зараженных нематодами. Тепловая обработка растений, зараженных нематодами, была испробована в Германии в 1909 г. Окончательные испытания с луковичными культурами были проведены примерно в 1919 г. Как результат этих испытаний государственное законодательство в 1920 г. предписывало защищать от вредителей и болезней новую отрасль промышленного цветоводства — производство луковиц, импортируемых из других стран, — и рекомендовало обработку горячей водой всего материала, зараженного нематодами. Импортируемые луковицы обычно прибывали поздно осенью, после того как уже начиналось хорошо выраженное корнеобразование; в результате обработки горячей водой отмечались сильные повреждения луковиц. Эти повреждения удавалось преодолевать последующим выращиванием луковиц в течение года на полевых участках, но для непосредственной тепличной выгонки луковицы, обработанные горячей водой, не годились. Были испробованы многие другие способы уничтожения нематод в луковицах, но ни один из них не превзошел по своей эффективности горячую воду. Однако оказалось, что выдерживание в горячей воде при 43,3—43,9° в течение 3—4 час. без добавления формалина U. S. P. не убивает нематод. Когда автор этой статьи в 1934 г. приступил к работе в исследовательской лаборатории по защите декоративных растений в Самнере, штат Вашингтон, им было предложено дополнительное предварительное намачивание луковиц в течение 2 час. в воде при температуре 23,9° в целях активизации нематод, находившихся в состоянии покоя, после чего следовала обработка в целях их уничтожения. К воде добавляли технический формалин U. S. P. из расчета 0,6 *л* на каждые 94,5 *л* воды (0,5%), что ускоряло гибель нематод и препятствовало развитию гнилостных организмов в течение всего процесса обработки.

При усиленном развитии производства луковиц в США в конце 20-х и начале 30-х годов небольшие круглые резервуары, применявшиеся в Англии, оказались маловместительными и неудобными для американской практики. Потребовалось найти им замену. Поэтому цветоводы постарались сами усовершенствовать оборудование для обработки луковиц горячей водой с формалином. Используя материалы, имевшиеся под рукой, они устраивали резервуары из дерева, металла, бетона достаточно больших размеров для того, чтобы пропускать за короткий срок большие партии луковиц. Воду нагревали паром из ближайшей котельной, подаваемым к пропеллерной мешалке, установленной на дне и на краю резервуара и приводимой в действие от мотора. Двойное дно образовывало канал под загруженными луковицами, через который нагретая вода прогонялась к противоположному краю и обратно. Отражательные перегородки способствовали более равномерному распределению нагретой воды в резервуаре. Вблизи от клапана, регулирующего подачу пара и приводившегося в действие вручную, опускался термометр, согласно показанию которого открывали и закрывали клапан, поддерживая температуру воды в пределах 43,3—43,9°. Луковицы в контейнерах опускали до дна вручную или лебедкой.

В результате двадцатилетнего опыта в конструкцию установки был внесен ряд усовершенствований.

В современной установке двойное дно представляет собой подвижную платформу, которую можно поднимать до верхнего края резервуара (который находится на уровне пола сарая), быстро загружать партиями лотков с луковицами, подвозимыми на грузовиках и покрытых проволочной сеткой или пустыми лотками, закрепленными наглухо, и затем снова опускать в резервуар. Поскольку за одну операцию можно обработать несколько тонн луковиц, платформа должна быть прочна и достаточно нагружена для погружения луковиц в резервуар с протравителем. Лебедка для поднимания и опускания платформы приводится в действие механически, что обеспечивает более плавную ее работу. Другим усовершенствованием является термостат, соединенный через реле с электромагнитным паровым клапаном. При правильной работе термостата он поддерживает температуру ванны более точно, чем клапаны, приводимые в действие вручную. Некоторые установки снабжены автоматической системой, подающей сигнал, если температура опускается ниже 43,3° или повышается выше 43,9°.

Один цветовод, которому не удавалось добиться регулирования системы парового обогрева, заменил подачу пара двумя горелками, где сжигался газ пропан. Горелки заключены в 2 герметически закрытые жаровые трубы, уложенные петлями вдоль дна от края резервуара с установленной мешалкой вниз и опять назад и открывающиеся в соединительную камеру. Камера оборудована вытяжным вентилятором с постоянной силой тяги. Обе горелки зажигаются от контрольной лампы, причем одна из них регулируется термостатом, а вторая приводится в действие вручную в качестве дополнительного источника обогрева.

Поскольку высокая температура воды действует губительно на луковицы, а низкая температура не уничтожает нематод, приходится очень внимательно следить за работой установки. Цветоводы, которые принимают в обработку и чужие луковицы, установили у себя термометры, регистрирующие температуру воды. Таким образом, можно иметь показания для каждой партии луковиц.

Современный способ полного уничтожения нематод в луковицах заключается в предварительном намачивании и в последующей обработке. При первой операции температуру воды поддерживают на уровне 23,9°, к воде добавляют смачиватель — ватсол O. S. в количестве 190 *г* на 378 *л* воды. Зараженные луковицы погружают в ванну на 2 час. непосредственно перед обработкой. Цель этой операции заключается в оживлении сухих или неактивных нематод, которые с большим трудом поддаются уничтожению. Ватсол O. S. обеспечивает лучшее смачивание луковиц, погруженных в ванну, путем удаления воздушных карманов между частями отдельных луковиц или между луковицами. Более новые смачиватели до сих пор не были испытаны, и их следует избегать до тех пор, пока не будет совершенно определенно установлена их полная безопасность. Ватсол O. S. применяется с хорошим результатом и, повидимому, не повреждает обрабатываемых луковиц.

Вторая операция заключается в погружении луковиц в воду, к которой добавлено 0,6 *л* технического формалина U. S. P. на каждые 94,5 *л* воды. Температура воды поддерживается на уровне 43,9° для различных периодов в обработке нарциссов, луковичных ирисов и лилий Истера сорта Крофт.

Эффективная обработка должна отвечать ряду требований. Прежде всего необходимо равномерное перемешивание или циркуляция, обеспечивающая быстрый и постоянный приток жидкости ко всем частям резервуара. Это условие выполняется установкой в резервуаре электрической мешалки и правильным размещением отражательных лопаток, что обеспечивает сохранение постоянной температуры в течение всей процедуры.

Необходимо также соблюдать правильное соотношение между количеством жидкости в резервуаре и объемом загружаемых луковиц (на 1 часть луковиц требуется 4—5 частей жидкости по весу). В целях добавления надлежащего количества раствора формалина резервуар откалиброван таким образом, что можно легко установить количество литров, требуемых для его наполнения до рабочего уровня, и количество воды, необходимое для повышения этого уровня на 2,5 *см*. Располагая подобными сведениями, цветовод может добавить нужное количество технического формалина при первоначальном приготовлении ванны, а также может правильно определить количество литров воды и раствора формалина, которые надо добавить при обработке следующих партий. Если ванну нагревают паром, то необходимо знать размеры ванны до того, как будут открыты клапаны впуска пара, так как следует знать, какое именно количество воды добавляется при конденсации пара, впущенного в резервуар.

Концентрация раствора формалина U. S. P. 0,6 *л* на 94,5 *л* воды обеспечивает уничтожение нематод, а кроме того, предупреждает развитие гнилостных организмов и их передачу от одной луковицы другой во время обработки. Раствор следует добавлять в определенном количестве, для того чтобы компенсировать ту воду, которая добавляется при конденсации пара или иным путем. Раствор технического формалина должен быть чистым, свободным от восковидного осадка и сгустков. При хранении раствора в холодном месте подобные явления нередки, и это нарушает истинную концентрацию формалина. Жидкость приходится время от времени менять, особенно при загрязнении ее землей, заносимой с луковицами. Обычно смена необходима после обработки 6—8 партий.

При обработке нарциссов, луковичных ирисов и лилий Истера сорта Крофт температуру следует поддерживать на уровне 43,3°. Для достижения хороших результатов необходимо следить за тем, чтобы температура в течение всего процесса обработки не поднималась выше 43,9° и не опускалась ниже 43,3°. Для проверки температуры необходимо иметь надежный ртутный термометр, проверенный по термометру Государственной инспекции садоводства. Дешевый спиртовой термометр не надежен, поэтому не следует рисковать партией луковиц стоимостью в несколько сотен долларов. Цветоводы, обычно обрабатывающие луковицы, должны иметь термометр-самописец и следить за его показаниями. Продолжительность процедуры определяется по часам после того, как температура ванны установится на уровне 43,3°. Луковицы ирисов обрабатывают в течение 3 час. Луковицы должны быть убраны рано (примерно в то же время, что и нарциссы сорта Кинг Альфред) и обработаны не позже, чем в течение 3—4 недель, до того как начнется заметное на глаз корнеобразование и набухание донца. Нарциссы выдерживают 4 час. Луковицы убирают заранее, когда еще примерно треть листвы зеленая. Посадочный материал необходимо обработать не позже чем через 3 недели после уборки.

После обработки ирисы и нарциссы следует немедленно охладить, а затем посадить или просушить. Луковицы укладывают в простерилизованные плоские контейнеры и помещают так, чтобы ток воздуха уносил накопленное тепло и избыток влаги.

Нематода *Aphelenchoides olesistus*, повреждающая почки и листья, описана автором этой статьи в 1945 г. как серьезный вредитель лилий Истера сорта Крофт на северо-западном побережье Тихого океана. Позже было установлено, что с инфекцией можно бороться путем обработки луковиц в течение 1 час. вышеописанным способом. Лучшие результаты получены при уборке луковиц через 8—10 недель после фазы полного цветения и обработке луковиц в течение 3 недель. Обработке подвергались только луковички-детки, так как было установлено, что более старые луковицы образуют в результате обработки большое количество деток у основания, особенно в более поздние месяцы. После обработки луковички немедленно охлаждали и высаживали в поле. В тех случаях, когда этого не удавалось сделать, луковички сохраняли во влажном и охлажденном состоянии в хорошо проветриваемом помещении.

ЧЕТЫРЕ БОЛЕЗНИ РОЗ

Л. МАССЕЙ

Из многочисленных болезней роз наибольшую опасность в Северной Америке представляют 4 болезни: черная пятнистость, мучнистая роса, ржавчина и бурый рак. Наихудшей из них для районов США можно считать широко распространенную черную пятнистость, вызывающую появление черных пятен на листьях, сопровождающуюся пожелтением и преждевременным опадением листвы.

Черная пятнистость является специфической болезнью роз. Ею поражаются, хотя и не в одинаковой степени, все представители этого рода. Гибридные ремонтантные, выпущенные в продажу в 1843 г., чайно-гибридные, появившиеся в 1867 г. и пернецианские формы, получившие известность с 1890 г., более восприимчивы по сравнению с их дикими или полудикими родичами. Большинство современных популярных сортов достаточно восприимчиво к черной пятнистости, и для их защиты необходимо применение фунгицидов.

В настоящее время больше внимания обращено на выведение устойчивых или иммунных сортов с использованием в качестве родителей *Rosa wichuraiana*, ***R.*** *multiflora*, ***R.*** *cinnamomea* и ***R.*** *pendulina*, показавших при испытании устойчивость или иммунность. Начало сделано, и можно думать, что успех обеспечен. Некоторые сорта, например Радайэнс, хотя и не всегда обладающие настоящей устойчивостью, обнаруживают лишь слабую пятнистость в результате плохой смачиваемости их листьев и меньшей подверженности заражению вследствие этой особенности.

Где и когда появилась болезнь, не установлено, но она была уже известна для роз в то время, когда началось изучение болезней растений и когда ботаники принялись за коллекционирование и определение грибов. Ранние сведения о ней получены из Швеции в 1815 г., из Франции в 1822, из Германии в 1833, из Англии в 1840 и из Голландии в 1844 г. В Северной Америке болезнь была обнаружена в 1831 г., и сообщения о ней поступали практически из всех штатов США, а также из Канады и Южной Америки. Возможно, что болезнь встречается во всех районах умеренного и жаркого климата, где только могут произрастать розы. Наибольшую опасность представляет болезнь в районах с большим количеством осадков во время вегетационного периода.

Болезнь может поразить все надземные части растения. Пятна на листьях обычно резко выражены и часто имеют 12,5 *мм* в поперечнике. Окраска пятен черная, края их неровные, с лучевыми выростами и как бы тонкими волоконцами. Пятна могут сливаться в более крупные, покрывая почти весь лист. Они появляются на обеих сторонах листа, но чаще на верхней его поверхности. Ткани, граничащие с ними, обычно желтеют. Иногда желтеет весь лист, что обычно предшествует его опадению. На листочках могут появляться желтые пятна или же желтизна может быть ограничена полосой с внешней стороны черного пятна.

Преждевременное опадение листьев является наиболее резко выраженной характерной особенностью болезни. Растения, пораженные черной пятнистостью, обычно имеют необлиственные стебли, с небольшим количеством молодых листьев на верхушках. Растения, потерявшие листья, отстают в своем развитии от здоровых, отличаются от них менее обильным цветением, а также более низким качеством цветков. Часто такие растения дают новые листья и побеги, которые не успевают вызреть и подготовиться к зимовке.

Размер и форма пятен, быстрота и степень пожелтения и опадения листьев изменяются в зависимости от сорта роз и от условий выращивания. Пятна на ветвях и побегах сходны с таковыми на листьях. Пятна на черешках и прилистниках сравнительно менее выражены, чем на цветоложе, чашелистиках и лепестках. В некоторых случаях наблюдается изменение окраски и деформация цветков.

Возбудителем черной пятнистости роз является гриб *Diplocarpon rosae*.

В тех районах, где розы сбрасывают листья осенью и прекращают вегетацию, гриб перезимовывает в опавших на землю листьях и в пораженных побегах. Если же розы вегетируют круглый год, как это имеет место в теплицах и в более теплых районах, гриб развивается в течение всего года в пораженных листьях на растении. Появляющиеся весной споры способствуют заражению молодых листьев. Споры бывают двух родов: аскоспоры и конидии, образующиеся в листьях, опавших на землю. На пораженных побегах образуются только конидии. Аскоспоры с силой выбрасываются из сумок, которые образуются в плодовых телах, называемых апотециями. Аскоспоры рассеиваются ветром. Конидии отделяются от конидиеносцев только в присутствии воды и распространяются с водяными брызгами и каплями воды. Конидии, образующиеся в местах поражений перезимовавших побегов, возможно, являются главным источником появления инфекции в саду весной, после пробуждения растений.

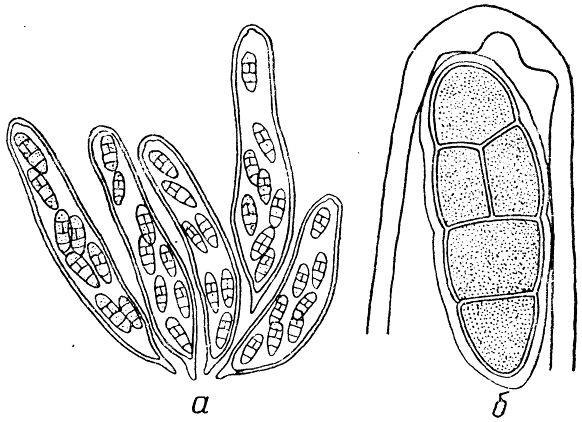


Рис. 23. *а* — группа сумок; *б* — отдельная спора в верхней части сумки.

Для прорастания спор и заражения растений необходимо наличие влаги. Ранее смоченные споры могут прорастать во влажной атмосфере; этот процесс происходит в течение 9 час. Заражение произойдет только в том случае, если благоприятные для него условия температуры и влажности сохраняются в течение 6—7 час. Гриб проникает в растение через кутикулу. В зависимости от условий температуры и влажности черные пятна в местах поражения становятся заметными через 3—10 дней. Через день или два после появления пятен на листьях внутри их можно обнаружить зрелые спороносящие ложа с конидиями. Плодовые тела видны невооруженным глазом. Как было упомянуто выше, споры могут освобождаться только в присутствии воды и разноситься дождевыми брызгами, штормовым дождем, росой и водой при поливке*.

Споры гриба *D. rosae* могут прорастать и вызывать инфекцию тотчас же после их попадания на растение. Увеличение количества черных пятен в саду зависит от частоты выпадения дождей, благоприятствующих распространению и прорастанию спор, а в теплицах — от частоты обрызгивания растений. Развитию болезни способствует температура около 21° и смачивание листьев или, по крайней мере, влажность воздуха, близкая к насыщению.

С черной пятнистостью борются при помощи опыливания и опрыскивания, проводимых в надлежащие сроки и защищающих листву от заражения. Опрыскивания смачивающейся серой заменили известково-серные препараты. Такие соединения меди, как трехосновной сульфат меди, хлорокись меди и хлорокись-сульфат меди в значительной степени заменили бордосскую жидкость. В испытаниях 1953 г. многообещающие результаты дали новые фунгициды, включая и различные соли дитиокарбаминовой кислоты.

Фунгициды в форме дустов не уступают по своей эффективности опрыскиванию и в то же время имеют преимущество в быстроте и легкости применения. Часто с успехом применяется дуст серы тонкого помола (325 меш). Особенно эффективным в условиях Техаса оказался дуст из смеси 90% серы тонкого помола (325 меш) и 10% связанной меди. Поскольку сера в любой форме вызывает повреждение листвы при температуре 32° и выше, многие цветоводы перешли вновь на применение в этот период опыливания или опрыскивания связанной медью. Фунгициды группы меди более опасны при прохладной влажной погоде.

Фербам — органическое соединение серы, достаточно эффективен против черной пятнистости и менее опасен, чем обычные неорганические серные препараты, примененные в жаркую погоду. Он эффективен также и против ржавчины, но не дает результатов при борьбе с мучнистой росой. Фербам можно применять для опрыскивания из расчета 2 полные столовые ложки на 3,78 *л* воды или половина полной чайной чашки на 19 *л* воды. Для опыливания применяют дуст концентрацией 10%.

Так как большинство цветоводов нуждается в фунгициде, эффективном одновременно и против пятнистости и против мучнистой росы, то для этой цели обычно рекомендуют смеси фербама с серой. Испытаны и оказались вполне удовлетворительными следующие комбинации для опрыскивания: 2 полные чайные ложки фербама и 2 полные столовые ложки смачивающейся серы на 3,78 *л* воды; для опыливания — 10% фербама и 90% серного цвета. В случае жаркого лета (и опасности ожога) применяют опрыскивание одним фербамом или же заменяют смеси фербама с серой дустом 10% фербама с 90% талька. В случае надобности к смеси добавляют инсектициды.

---

* Существенная роль в распространении этих конидий нередко принадлежит также и насекомым (тли, муравьи и др.).— *Прим. ред.*

Розы следует защищать от заражения возбудителем черной пятнистости, а не лечить после проникновения инфекции. Практически это означает, что фунгицид следует наносить на растение заранее, до наступления дождливой погоды. Цветоводы обязаны помнить о том, что если лист остается влажным в течение 6 час. и более, то создаются благоприятные условия для его заражения и что фунгицид должен находиться к тому времени уже на растении, сохраняя свое защитное действие в течение периода дождей. Это условие эффективной защиты.

Многие цветоводы придерживаются системы еженедельных опрыскиваний или по меньшей мере какой-то определенной схемы. Но эта схема может давать хорошие результаты при обычных условиях, хотя часто она может быть недостаточно эффективной. Весной, при частом выпадении осадков и быстром росте растений, необходимо опрыскивать или опыливать растения дважды в неделю с тем, чтобы защитить вновь появившиеся листья. Летом, когда дожди идут реже, а рост замедляется, можно повторять обработку не чаще, чем через 2—3 недели.

Независимо от того, применяется опыливание или опрыскивание, необходимо добиваться равномерного распределения ядохимиката на верхней и нижней поверхности листа. В препарат добавляют смачиватель или растекатель, в противном случае препарат плохо смачивает листья, не растекается по их поверхности и не пристает к восковому налету, покрывающему поверхность листа. Увеличению кроющей способности препарата способствует правильный выбор рабочего давления и применение дисковых насадок с небольшими отверстиями. Проходя через такую насадку, жидкость разбивается на мельчайшие капли, образующие туман, что увеличивает кроющую способность препарата. Опыливание имеет преимущество перед опрыскиванием по скорости и простоте процесса. Ядохимикат может быть нанесен на растения очень быстро, незадолго до приближения дождя, между двумя ливнями, и практически даже во время дождя. Опыливание лучше всего производить при безветрии рано утром или вечером, когда растения сухие.

Мучнистая роса считается распространенным заболеванием роз. Эта болезнь отсутствует в садах и теплицах очень редко. Вследствие заболевания у растения портится внешний вид, и мучнистая роса может причинять сильный вред.

Преимущественно сезонное и зональное распространение болезни заставило обратить внимание на связь его с температурой и влажностью.

Возбудитель мучнистой росы роз является специализированным паразитом, характерным только для рода *Rosa*. Несмотря на многочисленные сообщения о восприимчивости сортов к заражению, до сих пор имеется очень мало сведений, основанных на действительно надежных исследованиях. О вьющихся и ползучих розах часто упоминается как о сильно восприимчивых формах. Факты, подтверждающие это положение для таких сортов, как Кримзон Рамблер, Дороти Перкинс и другие, весьма убедительны. Некоторые чайно-гибридные формы, как, например, Ром Глори, известны как наиболее часто поражаемые мучнистой росой. Сорта, одним из родителей которых является *R. wichuraiana*, имеющие более плотные глянцевитые листья, считаются несколько устойчивее. Многие виды роз названы в числе восприимчивых, и немногие из названных устойчивыми могут избежать заболевания в условиях, благоприятных для развития болезни.

Возможно, что о мучнистой росе роз знали до того, как в 1819 г. был описан ее возбудитель. О заболевании сообщало большинство стран европейского континента, Азия, Австралия, Северная и Южная Америка. В США болезнь отмечена для большинства штатов и Аляски.

Все надземные части растения поражаются мучнистой росой. Наиболее серьезно поражаются листья и молодые побеги.

Первыми симптомами служат небольшие вздутия на молодых листьях, которые могут покрываться белым мучнистым налетом гриба. Мучнистый вид пораженных мест объясняется присутствием на них множества спор гриба. Поражаются и старые листья, обычно с небольшой их деформацией, молодые же листья скручиваются и теряют форму. Может иметь место и некоторое изменение окраски листьев, преждевременное покраснение, а в конечном итоге пожелтение. Иногда по мере отмирания клеток растения появляются пятна, схожие с черной пятнистостью. Молодые растущие верхушки полностью покрываются мучнистой росой. В результате имеет место недоразвитость и искривление листьев, побегов и бутонов. Верхушки сильно пораженных побегов отмирают. Часто бутоны, пораженные болезнью, не раскрываются вовсе. Лепестки, чашелистики, цветоложе цветочных бутонов также подвергаются поражению этой болезнью. Лепестки теряют окраску, остаются недоразвитыми и в конце концов погибают.

Возбудителем мучнистой росы является гриб *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*.

Не решен еще вопрос о том, не является ли возбудитель мучнистой росы персика *S. pannosa* var. *persicae* идентичным возбудителю мучнистой росы роз. Факты, приводимые нами, говорят против их идентичности. Некоторые исследователи считают, что возбудителя мучнистой росы хмеля *S. humili* можно обнаружить и на розах в США, но необходимы дальнейшие изыскания. Решение этого вопроса склоняется в пользу существования особой разновидности возбудителя мучнистой росы роз, а именно *S. pannosa* var. *rosae*. Возможно, что в будущем на розах будут обнаружены различные патогенные расы этого гриба.

При рассмотрении белых пятен на листьях и стеблях под микроскопом оказывается, что они состоят из нежных белых нитей мицелия гриба, образующего сплетение в виде сетки на поверхности растения. На поверхности мицелия поднимается множество конидиеносцев — вертикально стоящих ответвлений мицелия, несущих цепочки яйцевидных летних спор (оидий). Во многих местах эти нити прикреплены к поверхности растения-хозяина посредством крошечных специализированных нитей или питающих органов — гаусторий, формирующихся в наружных клетках растительной ткани. Через гаустории идет питание гриба за счет растения-хозяина. Клетки, в которые проникают гаустории, сначала разрастаются, а затем рано или поздно отмирают.

Бесцветные оидии имеют в длину около 0,0025 *мм*. Они легко отделяются от конидиеносцев и разносятся воздушными течениями. Они имеют тонкостенную оболочку и после отделения от конидиеносцев очень чувствительны к воздействию внешних условий. Оидии обеспечивают распространение гриба на короткие расстояния.

Подобно многим другим грибам, возбудитель мучнистой росы имеет другую, сумчатую стадию, которая обеспечивает ему сохранение жизнеспособности в течение периода холодов. В конце вегетации появляются шаровидные плодовые тела, вначале бурого, позже черного цвета, видимые невооруженным глазом. Плодовые тела погружены в большей или меньшей степени в подушечки мицелия на побегах, шипах и листьях. Несмотря на то, что эти плодовые тела — клейстокарпии — чаще можно обнаружить на побегах, особенно вокруг шипов, чем на листьях, покрытых мучнистой росой, они встречаются и на листьях, особенно на нижней стороне их, поблизости от средней жилки и на черешках.

Внутри каждого клейстокарпия находится небольшая сумка, в которой развивается 8 аскоспор. По размеру аскоспоры не отличаются от оидий.

В теплицах, на защищенных участках и в районах с мягкими зимами, где на растениях сохраняются зеленые листья, гриб перезимовывает в виде летней своей стадии — оидий и мицелия на побегах и листьях. При температуре ниже 0° мицелий и оидии погибают. В этих случаях гриб все же может сохраниться в листовых почках, где он несколько защищен от холода чешуйками почки.

Перезимовка гриба *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*, однако, не является случайностью, как это имело бы место при перезимовке холодоустойчивого мицелия в почках, а как уже было упомянуто выше, гриб образует аскоспоры, выживающие в самом холодном климате. Аскоспоры созревают и распространяются весной. Таким образом, они как бы перекидывают мост через периоды низких температур, в течение которых погибает ничем не защищенный мицелий и оидии. Возможно, что клейстокарпии более многочисленны, нежели можно судить по сообщениям многих авторов.

В теплую, влажную погоду клейстокарпии поглощают воду и растрескиваются. Единственная крупная сумка, находящаяся в каждом клейстокарпии, высовывается своей верхушкой из него и выбрасывает 8 спелых аскоспор, рассеиваемых ветром. В случае перезимовки мицелия в листовых почках его рост возобновляется одновременно с возобновлением роста роз весной, причем он быстро покрывает белым налетом молодые листочки. Вскоре наступает стадия спорообразования, причем оидии переносятся на другие листья даже слабыми воздушными течениями или брызгами воды. Имеется указание на то, что оидии при созревании стремительно разбрасываются прочь от места их образования. Оидии и аскоспоры ведут себя одинаково как при прорастании, так и при заражении и дают начало мицелию одинакового строения.

Споры, попадая на новое, благоприятное для них место на листе или на стебле, быстро прорастают. Для прорастания наиболее благоприятна температура в пределах 17,8—23,9° и относительная влажность воздуха от 97 до 99%. Капельно-жидкая вода не является необходимой для прорастания, избыток ее ослабляет этот процесс. Отделившись от оидиеносца и попав в неблагоприятные условия (низкая относительная влажность и слишком высокая или низкая температура), оидии быстро погибают.

При благоприятных условиях влажности и температуры оидии быстро прорастают зародышевыми (инфекционными) гифами, проникающими через кутикулу и клетку эпидермиса листа, образуя в результате гаустории в клетках растительной ткани. Инфекционная гифа и ее гаустория развиваются в течение суток. Образовав гаусторию, кончик инфекционной гифы продолжает свой рост. Из одной оидии образуется от 1 до 3 вторичных инфекционных гиф, прорастающих непосредственно в гифы (мицелиальные нити) гриба, образующие войлочный налет на поверхности листа или побега.

Гаустории являются органами, проводящими воду и пищу мицелию гриба, поскольку весь мицелий разрастается только на поверхности растения. По мере распространения мицелия по поверхности листа он образует большое количество таких гаусторий. Через 48 час. после прорастания оидий можно обнаружить вновь образованные оидиеносцы. Вскоре на них появляется новое поколение спор — оидий, которые после созревания опадают или с силой разбрасываются с оидиеносцев.

С наступлением холодной осенней погоды образование оидий прекращается и начинается образование клейстокарпиев, способствующих перезимовке гриба. Как было отмечено выше, гриб может перезимовать и в виде мицелия в листовых почках.

Появление и распространение мучнистой росы зависит от относительной влажности и температуры воздуха, причем влажность играет большую роль, чем температура. Максимальное прорастание спор имеет место примерно при 21°; наиболее быстро оно происходит при 24,4 и 27,7°. Одной из причин такого влияния повышенных температур является ускорение как тех процессов, которые способствуют гибели спор, так и тех, что способствуют прорастанию. Но при соответствующей относительной влажности воздуха заражение происходит быстрее при температуре около 26,6°, прежде чем потеря спорами их жизнеспособности затормозит этот процесс. В пределах 24,4—27,7° спорообразование ускоряется и число прорастающих спор возрастает. Цикл развития гриба короток — всего 4 дня. Болезнь может быстро принять размеры эпифитотии.

Споры гриба прорастают лучше при высокой относительной влажности воздуха, выше 95%. Но некоторое количество их может прорасти и при понижении относительной влажности до 25—30%. Развитие мицелия идет слабее при 20% относительной влажности, чем при 97%. При низкой влажности воздуха спор образуется меньше и жизнеспособность их уменьшается.

Некоторые утверждают, что избыток азота благоприятствует развитию мучнистой росы, а избыток калия уменьшает опасность заболевания. Иногда рекомендуется внесение печной золы, как источника калия. Возможно, что справедливо заключение о том, что изнеженные, сочные растения при избытке азота дают более высокий процент заболевания мучнистой росой. Но сомнительно, однако, чтобы какая-либо комбинация одних только удобрений дала бы возможность цветоводам иметь растения, не болеющие мучнистой росой, и в то же время срезать с них хорошие розы. При отсутствии особо благоприятных для развития болезни условий влажности и температуры борьба с ней при помощи опрыскивания и опыливания не представляет больших затруднений.

Болезнь, появившуюся на растениях, можно уничтожить посредством опрыскивания фунгицидами, которые смачивают и убивают маслянистый мицелиальный налет на листьях и побегах. Можно применять и профилактические меры, заключающиеся в опыливании и опрыскивании растений до появления болезни. Но при наличии благоприятных условий влажности и температуры, независимо от того, выращивают ли розы в теплицах или в садах, особенно при быстром развитии сочных побегов и листьев, все фунгициды и процедуры оказываются бессильными, и болезнь быстро прогрессирует. Опрыскивание и опыливание фунгицидами является общепринятым способом уничтожения гриба и защиты растений от инфекции. Важно бывает принять меры заблаговременно, чтобы предупредить появление инфекции, и повторять эту процедуру достаточно часто в целях защиты растений в течение всего вегетационного периода.

Поскольку гриб разрастается только на поверхности растения (за исключением гаусторий, проникающих в эпидермиальные клетки), его можно уничтожить опрыскиванием каким-либо дезинфицирующим средством. В число применяемых фунгицидов входят: серно-известковый отвар, сернистокислый калий, смачивающиеся сера, масляные эмульсии, минеральные и растительные масла, двууглекислый натрий, бордосская жидкость, окись меди, малахитовая зелень и ряд других. Перспективными могут оказаться новые фунгициды, как, например, динитро-каприл-фенил-кротонат, проходивший испытание под названием аратан или каратан и поступивший в продажу под названием искотан. Рекомендуется доза: 1 полная столовая ложка на 11,3 *л* воды с добавкой какого-либо смачивающего агента. Часто вещество, применяемое для улучшения смачивания, оказывается само по себе достаточно ядовитым и достаточно эффективным для применения в качестве фунгицида. Опыливание является менее эффективным, чем опрыскивание.

Лучшим средством является защита растений от заражения. В данном случае предпочтение отдается фунгицидам, одновременно способствующим уничтожению возбудителя и защите от инфекции. Препараты, оказывающие действие на возбудителей черной пятнистости, ржавчины и других болезней и могущие быть использованными в комбинации с инсектицидами, экономят время и облегчают проблему защиты плантаций от нападения других болезней и насекомых-вредителей.

В борьбе с мучнистой росой предпочтение отдается фунгицидам группы серы, являющимся наиболее употребительными, за исключением периодов высоких температур. В тех случаях, когда температура поднимается до 32° и выше, любое применение серы в виде опрыскивания или в виде опыливания может повредить растению. Связанная медь, возможно, менее эффективна, чем бордосская жидкость. Соли дитиокарбаминовой кислоты в качестве фунгицидов обычно не оказывают действия на мучнистую росу. Малахитовая зелень портит окраску распустившихся цветов. Двууглекислая сода может быть эффективна при слабой инфекции, особенно для уничтожения возбудителя болезни, но действие ее как профилактического средства против возбудителя мучнистой росы и других грибов весьма сомнительно. Масла не оказывают удовлетворительного защитного действия и обычно не безопасны для растений. Эффективность и безопасность некоторых более новых фунгицидов, как фигон и кэптэн, нуждаются в проверке.

Смачивающуюся серу применяют по норме около 453 *г* на 94,5 *л* воды или 2 полные столовые ложки на 3,78 *л* воды. Применяя какой-либо покупной фунгицид, необходимо придерживаться указаний фирмы по его употреблению. К суспензии серы следует добавить после ее разбавления и непосредственно перед опрыскиванием достаточное количество смачивателя для того, чтобы можно было хорошо смочить листья, покрытые восковым налетом, а также маслянистые пятна мучнистой росы, если она уже имеется на растении. Можно применять дезинфицирующие средства, как, например, дрефт, орвус, суерл и вел, или готовые смачиватели, такие, как ватсол, B-1956, тритон X-100 и Грасселли Спредер Стикер. Концентрация 1 часть препарата на 1000 частей воды (для твердых препаратов около $^1/_3$ чайной ложки примерно на 3,8 *л* воды) обычно бывает достаточной. Для достижения хороших результатов необходимо обеспечить надлежащее высокое рабочее давление и подобрать наконечник, который давал бы распыливание жидкости в виде тонкого тумана.

Обычно сера бывает слишком крупного размола. При опыливании серой применяют порошок тонины размола 325 меш. Удовлетворительные результаты дают смесь серы с мышьяковокислым свинцом, фербам и другие препараты, причем количество серы должно быть равно 50% смеси. Опыливание необходимо начинать как можно раньше, до появления инфекции и продолжать его через определенные промежутки.

Ржавчина. Различные виды рода *Rosa* поражаются 9 видами ржавчинных грибов, относящихся к роду *Phragmidium.* Из них только один вид встречается на культурных розах (чайно-гибридные и гибридные ремонтантные), имеющих крупные плотные дольки листа. Этот вид гриба, известный как *Phragmidium mucronatum*, часто называют также *Ph. disciflorum.* Вызываемое им заболевание именуется обыкновенной листовой ржавчиной в отличие от других видов ржавчины.

Болезнью поражаются только представители рода *Rosa.* Имеются сообщения о восприимчивости к ней 20 или даже более видов. Необходимо отметить при этом, что неизвестно, всегда ли имели дело авторы этих сообщений именно с видом гриба *Ph. mucronatum.*

Одно сообщение перечисляет гибридные ремонтантные розы как наиболее восприимчивые, полиантовые и чайные как наиболее устойчивые, а бурбонские, чайно-гибридные и нуазеттовые как средние по восприимчивости. Восприимчиво большинство чайно-гибридных и ползучих чайно-гибридных форм роз, выращиваемых в Калифорнии и других районах страны.

Обыкновенная листовая ржавчина роз была известна еще с 1665 г., когда она была идентифицирована в Англии. Описание возбудителя относят к 1790 г. Наличие болезни отмечено по всей Европе, в Западной Азии, Южной Африке, Северной и Южной Америке, на Гавайских островах, в Цейлоне, Австралии и Новой Зеландии.

Обыкновенная листовая ржавчина имеет экономическое значение только вдоль побережья Тихого океана в США, в Англии и частично в Австралии. Возбудитель болезни неоднократно встречался в микологических коллекциях США, к востоку от Скалистых гор, но так далеко его распространение не отмечалось, за исключением западного побережья, особенно в районе Калифорнии, где он может быть опасен в питомниках и садах.

Так как опасность болезни как эпифитотии ограничена и поскольку гриб транспортируется в восточные штаты с материалом из питомников западного побережья, то следует обратить внимание на причины его распространения и на опасность, им представляемую. Подобно черной пятнистости и мучнистой росе роз, обыкновенная листовая ржавчина может служить примером того решающего влияния, которое температура и влажность оказывают на распространение и степень серьезности заболевания. Обыкновенная листовая ржавчина возделываемых роз наиболее заразительна в стадии летних спор. Эта стадия характеризуется появлением красновато-оранжевых пустул на нижней поверхности листьев. Пустулы состоят из порошистой массы спор — уредоспор, или летних спор гриба. Диаметр пустул около 0,5 *мм*. Сверху пораженные места имеют вид угловатых некротических пятен в ткани до 4,1 *мм* в длину, окруженных узкой зоной бледнозеленого или красноватого оттенка. Стадия летних спор повторяется при благоприятной погоде каждые 10—14 дней в течение лета. В этой стадии возбудитель является наиболее опасным. Пораженные листья увядают через 5 дней после появления оранжевых пятен и вскоре после этого опадают.

Но имеются еще две другие стадии обыкновенной листовой ржавчины — это эцидиоспоры, или цеома, появляющиеся весной, и черные телейтоспоры, образующиеся осенью. При наличии весенней стадии на пораженных листьях появляются от одного до множества округлых пятен около 1 *мм* в диаметре. Пятна ярко-оранжевого или желтого цвета могут быть окаймлены узкой бледнозеленой полосой. Ярко-оранжевый цвет пятен объясняется развитием массы спор. Пораженные листья уродуются пятнами, выпячивающими ткань листа с нижней стороны в виде чашки.

«Черная ржавчина», или телейтоспоры, появляется осенью. В пустулах с красновато-оранжевыми летними спорами образуются крупные черные споры с длинной нижней клеткой (ножкой), постепенно заменяющие летние споры, вследствие чего и окраска пустул переходит в черную. Телейтоспоры переживают зиму и следующей весной дают начало новому жизненному циклу гриба.

Обыкновенная листовая ржавчина, развивающаяся в районах с холодными зимами, имеет 3 вышеназванные стадии. В более мягком климате преобладает стадия уредоспор, причем она может встречаться и в течение всего года. В этих условиях стадии эцидио- и телейтоспор имеют меньшее значение. Гриб *Phragmidium mucronatum* образует все 4 вида спор на розах. В литературе европейских стран его смешивают с грибом *Ph. subcorticium*. До 1905 г. эти 2 вида, очевидно, принимали за один. Возможно, что у гриба *Ph. mucronatum* существуют физиологические расы.

В районах с зимней температурой, достаточно низкой для опадения листьев у роз и перехода их в стадию покоя, как это имеет место в северо-восточных штатах США, гриб перезимовывает в стадии черных телейтоспор в пустулах на листьях. При прорастании весной толстостенных черных телейтоспор они образуют другой тип спор — споридии, заражающие молодые листья и побеги, и дают начало эцидиальной стадии.

В свою очередь, эцидиоспоры, прорастая, дают начало стадии летних уредоспор, что сопровождается появлением бросающихся в глаза красновато-оранжевых пустул на нижней стороне листовой пластинки. Уредоспоры, прорастая, заражают листья и через 10—14 дней дают начало новой партии уредоспор. В конце концов оранжевые уредоспоры сменяются черными зимними спорами, завершающими жизненный цикл гриба.

Зависимость между температурой и влажностью, с одной стороны, и появлением и развитием гриба — с другой стороны, изучена довольно детально. Полученные при этом сведения дают фитопатологам достаточный материал для объяснения преобладания заболевания и его опасности в Калифорнии и ограниченного распространения его к востоку от Скалистых гор. Зависимость между температурами и влажностью, определенными в контролируемых условиях, и отчеты о погоде в Итаке (штат Нью-Йорк) и Сан-Диего (штат Калифорния) подтверждают это объяснение.

Прорастанию спор и заражению в стадии уредоспор благоприятствует температура 17,8—23,9°. При 23,9° эти процессы замедляются. При 27,2° заражения практически не происходит, даже при прочих благоприятных условиях. Таким образом, высокие температуры не способствуют выживанию уредоспор. При средней влажности жизнеспособность уредоспор сохраняется в течение примерно около года при 2,8°, около 7 недель при 17,8° и только около недели при 27,2°.

Заражение листа может иметь место только в том случае, если его поверхность оставалась влажной по меньшей мере в течение 4 час. при наличии благоприятной температуры. Даже при очень высокой относительной влажности воздуха лист не заразится до тех пор, пока он не будет сильно смочен. Поэтому сухая погода снижает скорость распространения болезни, а дождь, роса или туман помогают ее дальнейшему распространению.

В районе Итака и на северо-востоке обыкновенная листовая ржавчина сравнительно не опасна, так как температура этих районов не благоприятствует развитию болезни. Затяжная холодная зима убивает летние споры возбудителя, так что новая инфекция весной любого года должна иметь источником стадию черных телейтоспор. Допустим, что небольшая инфекция могла попасть весной, возможно, за счет ввезенных растений, зараженных ржавчиной, но обычно высокая температура лета помешала бы сильному распространению ржавчины. Осенью погода могла бы быть благоприятной в течение нескольких недель, но этот период быстро заканчивается зимними холодами и опадением листьев у роз.

В южной Калифорнии температура постоянно благоприятствует ржавчине. С октября по апрель включительно дожди также способствуют распространению болезни. В более сухие периоды роса или туман восполняют недостаток дождей. Период опадения листьев может быть неполным или длиться недолго, таким образом, гриб может существовать в течение всего года в стадии летних спор и вызывать инфекцию, как только возобновляется активный рост растений. За последнее время одним из самых худших периодов распространения ржавчины в южной Калифорнии был период от осени до весны 1940/41 г., когда осадков выпало вдвое больше нормального количества, а зима была настолько мягкой, что розы не полностью сбросили листья.

На юго-востоке розы не очень сильно страдают от ржавчины. В этих районах летние температуры даже выше, чем в западной части штата Нью-Йорк. Возможно, что продолжительный период жары является причиной незначительного развития ржавчины. В штатах Среднего Запада и северо-востока можно встретить небольшое количество садов, в которых попадаются розы, пораженные обыкновенной листовой ржавчиной. Некоторые из этих растений поражены болезнью в продолжение нескольких лет. Хотя поражение и серьезно, все же ржавчина приносит меньший убыток по сравнению с убытком от нее в штате Калифорния. Очевидно, болезнь была занесена в эти сады с розами, полученными из Калифорнии. Следует помнить всегда о возможности появления новых рас возбудителя ржавчины за счет гибридизации или образования мутантов, которые будут иметь различную потенцию в отношении выживания в условиях температуры и влажности, характерных для Среднего Запада и северо-востока. Следовательно, наличие и опасность обыкновенной листовой ржавчины к востоку от Скалистых гор являются предметом, представляющим интерес для садоводов тех районов.

В качестве мер борьбы с обыкновенной листовой ржавчиной можно назвать хороший уход за растениями и правильное применение фунгицидов. Необходимо избегать занесения зараженных растений в сады даже тех районов, в которых болезнь не считается опасной.

При появлении больных листьев их следует удалять и сжигать. В середине зимы или когда растения находятся в состоянии покоя и при обрезке необходимо тщательно прочистить весь розарий. Рекомендуется также, если это возможно, удалять и сжигать старые листья, приставшие к побегам.

Опрыскивание или опыливание следует начинать с момента появления новых листьев после зимней прочистки или по окончании периода покоя. Эти операции необходимо предпринять до периода дождей, рос и туманов, т е. до периода увлажнения листьев, так как именно в этом периоде и происходит заражение растений. Установление интервалов между опрыскиваниями зависит от частоты выпадения дождей или от частоты периодов увлажнения листьев роз. Следует обращать особое внимание на то, чтобы покрывать фунгицидами нижнюю поверхность листьев, откуда обычно начинается заражение.

Предпочтение следует отдавать фунгицидам группы серы, а не соединениям, содержащим медь. Хорошее действие оказывает смесь серы с фербамом. Ее можно применять как в виде дуста, так и в жидком виде. Рекомендуют те же концентрации ядохимиката, что и при борьбе с черной пятнистостью роз. Особую важность имеет тщательность применения фунгицида и выдерживание интервалов между операциями.

Бурый рак роз, возможно, является наиболее опасной болезнью из всех болезней роз, известных в США и характеризующихся поражением побегов. Во многих индивидуальных садах и питомниках болезнь удерживается, несмотря на все усилия уничтожить ее. Бурый рак поражает только представителей рода *Rosa*. Приходится сомневаться в том, чтобы какая-либо группа, сорт или вид обладали иммунитетом, хотя роза ругоза, роза моховая и шиповник проявляют некоторую устойчивость. Конечно, чайные, чайно-гибридные и гибридные ремонтантные формы более восприимчивы.

Бурый рак уже был известен в пределах США 50 лет назад. В настоящее время болезнь распространена на большей части территории США от штата Мэн до Калифорнии и в Англии. Бурый рак может вызывать большие потери.

Болезнью поражаются все надземные части растения. Наибольший вред она наносит побегам. Типичное поражение побега представляет омертвевшую древесину, окруженную красновато-пурпурной каймой, отчего пораженное место становится резко заметным. Окраска мертвой древесины напоминает сырую умбру (темнокоричневый оттенок). На поверхности язвы можно видеть крошечные черные точки — спороношение гриба. Побег часто оказывается опоясанным разрастающимся грибом; часть побега, находящаяся выше места поражения, оказывается убитой. Этот тип поражения часто называют отмиранием.

Пятна на листьях, появляющиеся при поражении грибом — возбудителем бурого рака, не всегда можно отличить от пятен, вызываемых другими патогенными организмами. Пятна вначале имеют обычно пурпурную окраску, позже появляются белые или коричневато-желтовато-серые участки в центре пятна. В середине их можно обнаружить черные пикниды гриба. Пятна на листьях встречаются у таких видов и сортов, как *R. setigera*, *R. multiflora*, Блейз и другие. Симптомы поражения черешков и прилистников сходны с таковыми же на листовой пластинке.

На лепестках симптомы болезни проявляются в виде участков другого цвета, часто коричневато-серого оттенка. Обычно на них можно обнаружить черные точки — пикниды. Пикниды часто расположены концентрическими кругами. Пораженные цветки могут совсем не раскрываться. Также поражаются и плоды, на которых могут появляться пикниды.

Возбудителем бурого рака является гриб *Cryptosporella umbrina*.

Гриб перезимовывает в язвах побегов и, возможно, на пораженных участках листьев и других надземных частей растения. Подобно возбудителям черной пятнистости и мучнистой росы, гриб имеет 2 типа спор — образующихся бесполым путем и половым. Весной, с наступлением более теплой погоды, перезимовавший мицелий гриба возобновляет свой рост, увеличивает размеры пораженного участка и образует споры. Бесполая, или несовершенная, стадия характеризуется образованием бурых или черных пикнид, содержащих пикноспоры. Для половой, или совершенной, стадии характерно образование плодовых тел. В них развиваются маленькие сумки с аскоспорами, называемыми перитециями.

В настоящее время не установлено, какую зимнюю температуру могут выдерживать пикноспоры, но это не имеет большого значения, поскольку при наступлении благоприятной погоды новая партия спор может быть образована мицелием гриба за несколько дней. Не исключено наличие перитециев, содержащих сумки и аскоспоры; предполагают, что в этой стадии гриб перезимовывает. В течение вегетационного периода можно обнаружить оба типа спороношения — пикниды и перитеции.

Обычно пикниды и перитеции довольно быстро разрушают эпидермис и споры выходят наружу. Часто можно видеть невооруженным глазом споровые массы или «усики» спор, выделяющиеся через отверстие или через поры плодовых тел. Как пикноспоры, так и аскоспоры освобождаются в воде и широко распространяются брызгами и каплями дождя или штормовым дождем. Возможно, что аскоспоры с силой выбрасываются из сумок; если это предположение правильно, то они должны рассеиваться ветром.

Причиной инфекции являются как пикноспоры, так и аскоспоры. Появляющиеся в результате инфекции поражения можно обнаружить по прошествии 4—15 дней. Через несколько дней после того, как поражение станет заметным на глаз, могут появиться обе формы спор. Они дают начало вторичной инфекции, проникающей через ранки или непосредственно через неповрежденный эпидермис.

Заражение прироста текущего года во многих случаях проявляется в виде поверхностных белых язвочек, в некоторых из них гриб перезимовывает. Весной развитие гриба возобновляется и границы язв расширяются. Некоторые крошечные белые язвочки весной не увеличиваются в размерах; другие могут оставаться без изменения в течение следующего года и даже двух, после чего приходят в активное состояние. До настоящего времени не установлена причина, определяющая, будет ли развиваться такая язва и когда именно.

Отношение гриба — возбудителя бурого рака к температуре и влажности еще не получило достаточной критической оценки. Наблюдения над грибом в природе рано весной и в лабораторных условиях показали его активность при сравнительно низких температурах. Пикноспоры сохраняли жизнеспособность в течение 4 месяцев при 16,7° при культуре на твердой среде в условиях лаборатории. Вода необходима для образования, рассеивания и прорастания спор.

Распространение гриба до размера эпифитотии обычно связано с повреждениями побегов. Повреждения, нанесенные растению в результате неаккуратного обращения с ножами для подрезки или другими инструментами, могут являться местом внедрения инфекции. В апреле 1927 г. болезнь была отмечена в опытных садах Министерства земледелия и по отчетам было установлено, что в июле предыдущего года прошла необыкновенно сильная буря с градом. Язвы были в основном на ранках, нанесенных градинами. Бурый рак появился в большом количестве на розах Калифорнии после суровой зимы 1932/33 г., когда холодами были повреждены такие сорта с мягкой древесиной, как Голден Эмблем, Вилль де Пари, Лос-Анжелос, Анжель Пернэ, Сувенир де Клод Пернэ и другие. Сообщения из Джорджии и других районов, где преобладают резкие колебания температуры и поздние весенние морозы, указывают на увеличение количества бурого рака в связи с повреждениями растений морозом.

Перезимовка гриба в язвах на таких розах, как *R. setigera* и *R. multiflora*, которые могут произрастать в близлежащих живых изгородях или в насаждениях, удаленных от розария, часто представляет большую опасность. Эти розы могут буйно расти, несмотря на заболевание, и на них обычно мало обращают внимания. Мицелий гриба, развивающийся на розах, образующих живую изгородь, может быть источником спор, попадающих на более регулярные посадки в садах и затрудняющих искоренение болезни. Борьбе с возбудителем бурого рака может также способствовать уничтожение более распространенного, но менее опасного стеблевого рака, вызываемого *Coniothyrium fuckelli*, и, возможно, также «ожога», вызываемого *C. wernsdorffiae*.

В программу борьбы следует включить следующие мероприятия: обеспечение нормального мощного развития растений путем создания хорошего дренажа и освещения, защиты на зиму, внесения удобрений, тщательного удаления и уничтожения всех отмерших, отмирающих и слабых частей растений, систематического опрыскивания и опыливания с целью уничтожения вредителей и болезней. Необходимо избегать повреждения побегов, даже самых незначительных разрывов эпидермиса; при обрезке роз и срезке цветов не оставлять «пеньков», обломанных побегов; избегать нанесения каких-либо повреждений растению, кроме самых неизбежных. Следует тщательно осматривать старые, сильно разросшиеся кусты роз (например, *R. setigera* и *R. multiflora*), растущие среди зарослей и остающиеся обычно без ухода.

Поскольку путем проникновения инфекции являются ранки всякого рода, то очень желательно при обращении с растениями избегать разрывов эпидермиса. Раны у розы затягиваются довольно медленно. Мощное развитие растений способствует каллюсообразованию. Зарастание ран идет быстрее в начале вегетационного периода; в этом, возможно, преимущество обрезки роз непосредственно перед тем, как растения тронулись в рост, или тотчас же после начала роста. Тщательность проведения обрезки, острые ножи и чистый срез над сильной почкой позволяют избежать оставления пеньков, которые часто являются местом внедрения инфекции.

Принимая во внимание опасность заражения бурым раком, вероятно, лучше применять сильную обрезку. При сильной обрезке будет исключена возможность появления большого числа первичных язв. В случае возможности появления болезни рекомендуется частый осмотр, после чего — тщательное удаление и уничтожение всех больных растений или частей растения. Каждая пропущенная язва может быть источником появления спор и общего заражения всего сада.

Регулярные опыливания или опрыскивания, проводимые в целях борьбы с черной пятнистостью или ржавчиной, будут полезны и для борьбы с бурым раком, поскольку они могут предупредить большое число новых инфекций, которые имели бы место при отсутствии вышеуказанных мероприятий. В условиях соответствующей температуры и влажности инфекция может внедряться в растение и непосредственно через неповрежденный эпидермис. Такую инфекцию и может, главным образом, предупредить применение фунгицида. Но опрыскивание и опыливание должны являться лишь частью всего комплекса мероприятий, в котором бдительный надзор и умелое обращение с растениями объединяются с агротехникой, обеспечивающей мощное развитие растений и содержание сада в надлежащей чистоте.

В целях предупреждения заражения роз бурым' раком эффективны фунгициды как группы меди, так и группы серы. Возможно, новые фунгициды, эффективные против черной пятнистости, окажутся действенными и против бурого рака. Защиту обеспечивает как опрыскивание, так и опыливание. Применение их следует начинать рано весной, как только растения тронутся в рост, и повторять достаточно часто с тем, чтобы обеспечить защиту на все периоды дождей и с тем, чтобы наносить ядохимикат на вновь появившиеся побеги. В среднем эту операцию следует начинать рано весной и повторять еженедельно, до наступления периода покоя.

Часто гриб заносится в сад на зараженных растениях из питомника. Этот факт подчеркивает значение надежного в этом отношении питомника и осмотра всех вновь поступающих растений до того, как они будут приняты, с целью проверки отсутствия на них повреждений и инфекции.

Особое внимание должно быть обращено на начинающиеся язвочки на срезах, сделанных непосредственно над главной почкой при удалении верхней части подвоя. Многие неудачи первого года являются результатом заражения именно в этом месте.

ЛИТЕРАТУРА

Cochrane V., The Common Leaf Rust of Cultivated Roses, caused by Phragmidium mucronatum (Fr.) Schlecht, *Cornell University Agricultural Experiment Station Memoir*, **268**, 39 (1945).

Jenkins A., Brown Canker of Roses Caused by Diaporthe umbrina, *Journal of Agricultural Research*, **15**, 593—599 (1918).

Jenkins A., Brown Canker of the Rose, *American Rose Annual*, 161—183 (1927).

Jenkins A., Development of Brown Canker of Roses, *Journal of Agricultural Research*, **42**, 293—299 (1931).

Longree K., The Effect of Temperature and Relative Humidity on the Powdery Mildew of Roses, *Cornell University Agricultural Experiment Station Bulletin*, **223**, 43 (1939).

Lyle E., The Blackspot Disease of Roses, and Its Control Under Greenhouse Conditions, *Cornell University Agricultural Experiment Station Bulletin*, **690**, 31 (1938).

McClellan W., Control of Powdery Mildew of Roses in the Greenhouse, *Cornell University Agricultural Experiment Station Bulletin*, **785**, 39 (1942).

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ РОЗ

Ф. БРАЙЕРЛИ

Розы являются ведущей культурой в промышленном цветоводстве. Фирмы, занимающиеся тепличной выгонкой роз, специализируются только на этой культуре, поскольку тепличные розы требуют хорошего освещения, вентиляции и более высокой температуры по сравнению со многими другими декоративными растениями.

Некоторые садоводы размножают розы черенками, большинство же предпочитает прививку или окулировку на специальных подвоях, относящихся к разновидности нуазетовой розы — розе Манетти* (*Rosa noisettiana* var. *manetti*), выращиваемых и размножаемых главным образом в штатах Тихоокеанского побережья и в Техасе. Подвои Манетти транспортируются из питомников в штаты Орегон и Вашингтон, в Голландию, Англию и Францию, где садоводы прививают их в теплицах привоями, взятыми от своих цветущих сортов. Питомниководы используют подвои Манетти и в полевых условиях, для привоев берут глазки от сортов, выращиваемых в теплицах, или от роз собственных плантаций.

---

* По классификации С. А. Ижевского нуазетовые розы являются гибридами розы мускусной и розы индийской, а роза Манетти — гибридом розы галлика и индийской (см. С. А. Ижевский, Розы, 1945).— *Прим. перев.*

Развитие глазков, привитых в начале вегетационного периода, можно форсировать в том же сезоне, удаляя верхушку подвоя. Такие растения поступают в продажу осенью, как растения с пробужденными глазками. Развитие растений, привитых позже, не форсируют и после удаления верхушки подвоя осенью и вызревания древесины продают как растения со спящими глазками.

Садоводы, занимающиеся тепличной выгонкой роз, заменяют часть своих цветущих растений каждый год, обычно используя при этом тепличные сорта собственной селекции, привитые черенком или глазком на Манетти. В промышленных теплицах преобладают чайно-гибридные розы, но в продажу поступают и привитые гибридные ремонтантные, вьющиеся и карликовые вьющиеся розы для горшечной культуры к Пасхе и ко дню «Память матери»*. Из вышесказанного следует, что питомники играют важную роль в поставке материала для тепличной выгонки.

Возможно, что питомники имеют равное значение и для выращивания роз в открытом грунте, прежде всего чайно-гибридных, а затем и гибридных ремонтантных, вьющихся, крупноцветных, немахровых и различных других видов. Питомники, находящиеся в штатах Нью-Йорк, Пенсильвания, Нью-Джерси, Техас, Калифорния и в некоторых других, разводят розы для открытого грунта. Подвоем для этих роз обычно служит *R. multiflora* и ее сорта, в Калифорнии отдают предпочтение подвою Раггед Робин (Глуар де Розомэйнс). Немногие типы роз разводятся как корнесобственные. Привитые розы для открытого грунта поступают в продажу только после годичного или двухгодичного выращивания в питомнике.

Как в теплице, так и в открытом грунте розы поражаются большим количеством болезней. Наиболее опасными являются болезни, вызываемые грибами и бактериями. До настоящего времени культура роз в США еще не имеет опасных вирусных болезней.

Встречаются вирусные заболевания типа мозаики и полосчатости. Мозаику роз сочли опасной при ее обнаружении впервые в конце 1920 г. Вирусное увядание розы встречается в Австралии, а также оно или подобное ему отмечены в Италии. Поскольку сообщения из Италии и Австралии указывают на то, что это вирусное заболевание является более опасным, чем встречающиеся до сих пор в США, то следует запретить ввоз роз в США из Австралии и Италии.

Мозаика розы характеризуется появлением желтоватой окраски местами по поверхности листовой пластинки, чаще всего по средней жилке и расходящейся от нее по вторичным жилкам. В месте появления этих хлоротичных желтоватых пятен рост задерживается и в результате появляется некоторая деформация листочка. Хлороз и деформация особенно заметны у таких сортов, как Офелия, Мадам Баттерфлай, Радайэнс, Рэпчур и Темплер. У них болезнь распознается особенно легко, хотя ее симптомы обнаруживаются и не на каждом листе. У сортов Беттер Таймс, Брайерклифф, Колумбия, Талисман и некоторых других появляются аналогичные симптомы мозаики, но выраженные в более слабой форме. Такие симптомы легче пропустить при осмотре. У *R. odorata*, ранее использовавшейся в некотором количестве для подвоев тепличных роз, также отмечаются слабые признаки мозаичности. У подвоя Манетти они проявляются весьма слабо и часто вводят в заблуждение.

Вторым симптомом появления болезни служит водянистая расцветка — сложный рисунок тонких сероватых черточек на поверхности листа — с одновременной деформацией листа или без нее. Водянистая расцветка типична для мозаики сортов Блейз, Конрад Фердинанд Мейер, Дюшесс оф Веллингтон, Джоанна Хилл, Кайзерин Августа Виктория, Пауль'с Скарлет Климбер, Сувенир де Клод Пернэ, Ульрих Брунер, видов *R. hugonis*, *R. wichuraiana*. Попадается и кольцевое расположение тонких сероватых черточек.

Растения, пораженные мозаикой, развивают менее мощные кусты по сравнению со здоровыми и дают меньшее количество цветков. Степень снижения мощности куста зависит от интенсивности проявления болезни. У некоторых тепличных роз, как, например, Беттер Таймс и Петерс Брайерклифф, продуктивность снижается очень незначительно, и растения, пораженные мозаикой, остаются незамеченными.

---

* **День** «Память матери» приурочен ко второму воскресенью мая.— *Прим. перев.*

Вскоре после первой констатации болезни все наблюдавшие ее пришли к заключению, что естественным путем в условиях теплицы она не распространяется. Ее появление на новых сортах недавнего семенного происхождения и случаи ее появления в большом количестве в питомниках заставляют думать, однако, что в полевых условиях имеет место естественное распространение болезни.

Смит и автор этой статьи производили опыты по выращиванию здоровых растений в штатах Орегон, Нью-Йорк, Виргиния и Мэриленд, но открыть пути естественного распространения болезни им не удалось. Смит проделал 229 опытов по передаче мозаики насекомыми, обычно обнаруживаемыми на розах в восточных штатах. Взятые для опыта насекомые принадлежали к 42 видам из семейств *Cicadellidae*, *Cercopidae*, *Membracidae*, *Araeopidae*, *Fulgoridae*, *Aphiidae*, *Coccidae* и к отряду *Homoptera*. Из отряда *Thysanoptera* испытывали один вид трипсов. В дальнейших опытах розы не заразились ни вирусом морщинистости земляники, передаваемым земляничной тлей, ни вирусом мозаики малины, передаваемым малинной тлей, ни вирусом желтухи астр, передаваемым шеститочечной цикадкой.

Различные способы прививки (черенком и глазком) являются путем распространения мозаики розы; симптомы заболевания появляются через 20—49 дней и более после заражения. Передачи не наблюдается, если удалить привой до срастания его с тканями подвоя. Фактов передачи вируса семенами не установлено. Нам не удавалось осуществить передачу вируса мозаики от одного растения розы другому путем механического введения сока больного растения в здоровое.

Р. Фултон в своих опытах, проведенных на сельскохозяйственной опытной станции штата Висконсин в 1925 г., передавал вирус мозаики розы механически от розы огурцам и коровьему гороху. От коровьего гороха он передавал его 25 видам растений, принадлежавших к 7 семействам. Вирус оказался нестойким, чрезвычайно трудно поддающимся передаче его розам даже от наиболее благоприятного в этом отношении источника — коровьего гороха.

Ф. Смит и автор этой статьи пришли к заключению, что естественное распространение вируса мозаики розы происходит фактически за счет того, что черенки берут из верхних побегов подвоя привитых в поле растений после срезки этих верхних побегов в целях форсирования привитого глазка. В результате этой операции мозаика вводится как в подвои, так и в привои, а кроме того, передается дополнительному количеству подвоев и привитых сортов в последующие годы. Приобретение новых сортов роз в качестве привоев способствует появлению болезни в этих новых сортах и заставляет думать об естественном распространении мозаики. Слабое и вводящее в заблуждение проявление мозаики у розы Манетти маскирует ее развитие и тоже заставляет предположить наличие естественных путей ее распространения. Хотя до сих пор еще неизвестно происхождение мозаики розы, подобная практика, принятая в питомниках, очень правдоподобно объясняет распространение болезни в США.

Имеются сообщения о ряде вариантов или отчетливо различимых формах мозаики розы. От типичной мозаики розы они отличаются более резким желтым рисунком или более сильной деформацией листьев, или некоторыми другими характерными признаками. Виберт (Франция) еще в 1863 г. сообщал о передаче хлоротического заболевания от одного розового куста другому путем прививки. Болгарский исследователь А. Христов установил, что вирус *R. gallica* передавался путем прививки на яблоню и грушу, а от яблони вирус передавался *R. gallica* и груше. И. Ковачевский также сообщал о случаях вирусного заболевания роз в Болгарии. Блаттней обнаружил мозаику жилок у шиповника (*R. canina*) в Чехословакии.

Х. Томас и Л. Массей обнаружили две мозаичные болезни розы в Калифорнии и, считая их достаточно отличными от типичной формы мозаики розы, дали им обозначение мозаики розы 2 и 3. Они также заражали розу вирусом мозаики яблони и другим вирусом, взятым от персика, пораженного болезнью, теперь известной под названием желтая мозаика почек. При этом было показано явное отличие этих болезней одна от другой путем определенных реакций соответствующих сортов роз. Установленная ими мозаика розы 3 оказалась патогенной для яблони. Л. Кокран обнаружил в Калифорнии 2 розы, естественно зараженные вирусом кольцевой пятнистости персика.

Ф. Смит и автор этой статьи собрали 5 образцов желтой мозаики розы, отличавшихся от типичной мозаики более яркой и светлой желтизной. Каждая из собранных форм была взята с отдельного больного экземпляра, из которых один относился к тепличным розам, а 4 остальных — к сортам открытого грунта. Сравнение этих форм по сортовой реакции роз в пяти испытаниях показало, что между ними не было двух одинаковых по проявлению симптомов, но мы условно приняли их за штаммовые варианты мозаики розы.

М. Крамер изучал мозаику розы в условиях Бразилии и определил один из собранных им образцов как вирус мозаики розы 3 Томаса и Массея, а другой — как нами установленную желтую мозаику розы. J. Klášterský в 1949 г. сообщал из Чехословакии о деформирующих вирозах *R. lucida*, *R. rugosa* и моховой розы Глуар де Муссез. Растения отличались ненормальной формой листьев, свернутых в виде фунтика. Заражение соком из растертых листьев воспроизводило те же симптомы у *R. arvensis* и *R. moyesi*. Сообщения Klášterský от 1949 и 1951 гг. указывали, что упомянутый вирус, вызывающий петоморфологические изменения, обычно вызывает незначительные повреждения роз.

Нам не представляется возможной даже попытка дать заключение по поводу того, какое количество вирусных болезней розы описано в тех нескольких сообщениях, о которых было упомянуто выше. Отдельные авторы имели дело с различными сортами и видами роз в своих опытах. Таким образом, нельзя даже сравнивать между собой симптомы, ими указываемые. Тот факт, что некоторые (но не все) вирусы розы патогенны для яблони и груши и что розы могут быть заражены вирусами, взятыми от яблони и персика, показывает, что в обсуждение этой проблемы включено несколько отдельных вопросов. Совершенно очевидна необходимость дальнейшего изучения взаимоотношений, существующих между вирусами розоцветных растений. Можно считать удачей, что все известные в Северной Америке вирусы, поражающие розы, передаются только при срастании тканей, т. е. только прививкой черенком или окулировкой, а не механическим путем и, насколько это нам известно, не через насекомых. В этом отношении, особенно важном для практических выводов, все вирусы схожи с вирусом типичной мозаики розы и должны поддаваться мерам борьбы, эффективным против типичной формы болезни.

Симптомы, вызывающие предположение о вирусной болезни, но никогда не имеющие вирусного происхождения, довольно часто встречаются у садовых роз, особенно у сортов, используемых как подвои. У побегов розы Манетти иногда обнаруживаются участки, несущие сильно недоразвитые, морщинистые листья, чередующиеся с зонами почти нормальных листьев. В питомниках Запада такие побеги называют «гремучими змеями». Такая же зональность наблюдается у сравнительно мало распространенной *R. odorata*.

У этих подвоев признаки «гремучей змеи» значительно сильнее бросаются в глаза, чем симптомы мозаики розы. Смиту и автору этой статьи не удалось получить доказательства присутствия в этих растениях вируса, так как пораженные розы Манетти не передавали симптомы заболевания чайно-гибридным розам, привитым на них. Нам также не удалось найти розы Манетти, которые иногда не проявляли бы спонтанно симптомов «гремучей змеи». Причина подобной ненормальности остается неизвестной. Смешение же симптомов «гремучей змеи» и мозаики розы приводило в прежних исследованиях к преувеличению опасности мозаики. Точно так же некоторые прежние указания на летальный эффект мозаики розы в настоящее время представляются основанными на смешении мозаики розы с влиянием недостаточного вызревания подвоев Манетти. В настоящее время при помощи пробы на крахмал удается избежать использования таких подвоев. Проба на крахмал позволяет судить о пригодности подвоя для выкапывания и транспортировки.

Полосчатость розы (стрик) распространилась в 30-х годах среди видов и сортов роз, собранных в Глен-Дейл (штат Мэриленд) и на Арлингтон Фарм (штат Виргиния) Вальтером Ван-Флитом и другими работниками Министерства земледелия. Позже болезнь была обнаружена на нескольких экземплярах в одном саду округа Колумбия, на одном растении Нью-Йоркского ботанического сада и на небольшом количестве растений в одном районе Техаса. Сообщения об обнаружении болезни в некоторых других местах не подтвердились. Болезнь, очевидно, смешивают со стеблевым раком и, возможно, также с вертициллезным увяданием.

В других районах подобная болезнь не обнаружена. Ограниченное ее распространение заставляет предполагать, что полосчатость розы была завезена с одним или несколькими многочисленными видами и сортами, собранными повсюду в северном полушарии для селекционных целей. Поскольку полосчатость не признается селекционерами как болезнь, то, очевидно, она передается прививкой черенком или окулировкой и, возможно, засылается в некоторые другие области с выписываемыми сортами или с подвоями. Болезнь в настоящее время не распространяется, поскольку нет естественного распространения ее в США, а пораженные ею растения, как правило, не используются для размножения.

Полосчатостью, как установлено, поражается около 60 сортов роз. В их числе чайные, чайно-гибридные, гибридные ремонтантные, гибриды розы многоцветной, вичурайнской, морщинистой (ругозы), гибриды бенгальских роз, нуазетовых, китайских, полиантовых, а также подвои Манетти и розы многоцветной.

Симптомы проявляются различно у разных типов розы. Наиболее заметный рисунок состоит из коричневых колец и коричневых полосок по жилкам, проявляющихся на вполне развитых листьях, а также из коричневатых или зеленоватых колец на побегах, как это можно видеть у *R. odorata*, у сорта Сильвер Мун и у некоторых других. Зеленый узор по жилкам сохраняется на старых листьях, теряющих свою первоначальную зеленую окраску, а несколько позже преждевременно опадающих. Желтовато-зеленая полосчатость по жилкованию, распространенная у некоторых гибридных многоцветных роз, сопровождается обычно коричневатыми или зеленоватыми кольцами на побегах. Характерные симптомы у этих грунтовых роз, заражающихся через сосудистую систему, становятся более заметными на листьях и побегах осенью, по мере наступления их зрелости. На молодых листьях и побегах этих растений отчетливых признаков полосчатости не обнаруживается.

У некоторых чайно-гибридных роз: Брайерклифф, Мадам Баттерфлай, Офелия, Радайэнс — не удавалось найти признаков естественного заражения. При заражении одного из этих сортов искусственным путем, посредством окулировки, поблизости от места прививки, появляется черное некротическое пятно, которое, разрастаясь, быстро опоясывает побег, убивает привитой глазок и все прилежащие к нему части растения. Вирус обычно остается локализованным в черном пятне, вокруг пораженного глазка, но в граничащем с ним, быстро растущем побеге может появиться вторичное поражение аналогичного вида. Подобные поражения относят обычно за счет местного заражения побегов. Этот симптом часто принимают за рак стеблей и другие грибные заболевания. И действительно, черные пораженные места имеют сходство с ними. Их можно уничтожать обрезкой. Непораженные места того же самого куста свободны от присутствия вируса. Вирус полосчатости не удавалось достаточно успешно перенести от чайно-гибридных роз, обнаруживающих указанную выше некротическую реакцию. Глазки, взятые с некротических участков, отмирают без признаков срастания с испытуемым подвоем; глазки из прилегающих к месту поражения здоровой ткани благополучно срастаются, но вируса не передают.

Вирус полосчатости роз механическим путем не передается. Не было обнаружено и фактов передачи семенами. Интенсивные поиски насекомых-переносчиков также не позволили установить ни одного вида, способного передавать вирус. Достигает успеха обычно лишь передача прививкой при условии, что окулянт взят от розы с зараженной сосудистой системой и при хорошем срастании прививки.

Признаки заболевания появляются спустя 18—40 дней, а иногда через более продолжительный срок. Подобно тому как это имеет место при передаче вируса мозаики роз, передача вируса не может осуществиться при отсутствии срастания зараженного вирусом полосчатости глазка с подвоем или при удалении привоя раньше его срастания с подвоем. Вирус полосчатости роз поражает не только побеги, но и корни роз. Вирус можно передать и от корней, вставляя кусочек корня в побег испытуемого сорта, так же как это делается при окулировке. В случае, если заражены корни, продвижение вируса вверх, в стебли привитого растения, может задержаться на 2 года и больше. Чайно-гибридные розы, вроде сортов Брайерклифф и Мадам Баттерфлай, обнаруживают типичные местные поражения полосчатостью, даже будучи предварительно зараженными через сосудистую систему мозаикой роз. Этот факт подтверждает отсутствие тесной связи между вирусами мозаики и полосчатости роз.

Увядание роз было впервые описано в Австралии в 1908 г. Б. Грив начал его изучение в 1929 г. в университете Мельбурна. Симптомы болезни вначале заставили предположить ее бактериальное происхождение. Это предположение существовало до тех пор, пока Грив не определил его как вирусное заболевание. Увядание роз обнаружено в Виктории, Новом Южном Уэльсе, Южной Австралии, Тасмании и Новой Зеландии. Аналогичное заболевание отмечено в Италии.

Увядание розы в некоторые годы принимает чрезвычайно опасный характер, но может проявляться в течение нескольких лет в более слабой форме с тем, чтобы вспыхнуть затем с прежней силой. Пернецианские розы, как, например, Голден Эмблем и Вилль де Пари, очевидно, наиболее восприимчивы к болезни. Чайно-гибридные менее восприимчивы, но у некоторых болезнь проявляется в сильной форме; среди них следует назвать такие сорта, как Дам Эдит Хелен, Санберст, Мадам Абель Шатеней, Колумбия и Этуаль де Холланд. Чайные розы относительно устойчивы. Грив не имел ясных примеров среди этой группы ко времени появления его работы по увяданию розы в 1942 г. Среди представителей других семейств неизвестны случаи поражения возбудителем этой болезни увядания роз.

Первыми симптомами увядания розы является закручивание книзу молодых листьев и их хрупкость. Затем начинается опадение листьев на молодых побегах, распространяющееся от верхушки вниз. Примерно через день верхушки молодых побегов темнеют и отмирают на протяжении 2,5—5 *см*. Остальная часть побега принимает затем желтовато-зеленую окраску, переходящую в коричневато-черную. Листовые почки часто остаются зелеными даже после потемнения прилежащих к ним участков тканей. Позже может отмереть весь свежий стебель вплоть до одревесневшей его части. Листовые почки на этой стадии темнеют, а затем отгнивают. Иногда наступает кажущееся выздоровление: растение развивается нормально в течение одного или двух сезонов, но в конечном итоге признаки болезни появляются снова.

Грив нашел отложения камеди в сосудах и вокруг них у молодых пораженных стеблей, а также некроз коры, сердцевинных лучей и флоэмы. Позже наблюдается набухание клеточных стенок с искривлением и разрушением элементов флоэмы и образование внутриклеточных полостей. На старых листьях, удерживающихся на побегах, иногда появляются округлые или неправильной формы красновато-бурые пятна. Клетки паренхимы, прилежащие к таким некротическим участкам, лишены крахмала, окрашены в желтоватый цвет и содержат отложения камеди. В клетках палисадной ткани, поблизости от участков некроза и отложений камеди, можно видеть сферические или овальные внутриклеточные включения.

В отличие от вирусов розы, известных в Северной Америке, вирус увядания розы передается от одного растения другому механическим путем. Выжатый сок сохраняет вирулентность даже после фильтрации через фильтр Зейца. Осуществима передача инфекции прививкой, но при условии сохранения жизнеспособности привитого глазка, причем многие привои, зараженные вирусом, отмирают раньше своего срастания с подвоем. Симптомы болезни появляются через 10—20 дней после заражения. В Италии Р. Джиганте обнаружил итальянский вирус розы, который передавался механически с соком больных растений. Четыре из 7 роз оказались зараженными после кормежки на них тлей из рода *Macrosiphum*. Грив сообщал об одном случае передачи вируса увядания розы через тлей, кормившихся на розе, но он не придал значения этому единственному случаю. Хотя и не было произведено прямого сравнения заболевания розы, обнаруженного Джиганте, с увяданием розы, тем не менее Грив высказал мнение о тождестве вирусов — их возбудителей.

Меры борьбы. До сих пор не найдено эффективных мер борьбы с вирусными болезнями роз. Фитопатологи Британской Колумбии, Калифорнии и Индианы пробовали лечить розы, пораженные мозаичными болезнями, посредством тепловой обработки, но без успеха, так как не удавалось обезвредить вирусы воздействием температур, безвредных для растения.

Поэтому в основу мер борьбы должен быть положен отбор на размножение только здоровых растений. Очевидно, этот путь наиболее эффективен, поскольку ни один из вирусов, поражающих розы и известных в США, не передается никакими другими средствами кроме тех, что применяют при размножении роз. Но отбор здоровых растений — дело трудное, так как симптомы заражения вирусом часто бывают недостаточно определены, слабо выражены или замаскированы признаками других болезней, действием неблагоприятных метеорологических условий или повреждениями насекомых-вредителей. Проблема представляется трудной вдвойне из-за того, что большинство декоративных роз размножается на подвоях. До тех пор пока нет гарантии отсутствия болезни подвоя и привоя, борьба с вирусами не может иметь успеха. Декоративные розы, являющиеся материалом для привоев, обычно распознаются легче на заболевание, чем подвойные сорта. Симптомы болезней бывают более резко выражены в теплицах, где к тому же меньше затемняющих их факторов и отбор глазков и черенков от роз, выращенных в благоприятных условиях закрытого грунта, является определенным преимуществом. Поэтому можно даже рекомендовать пометку больных растений, как только их удается обнаружить, с тем чтобы не допустить их в качестве привоев в том случае, если признаки болезни будут пропущены или замаскированы во время этой операции.

Розы, выбираемые для подвоев, обычно не имеют отчетливо выраженных признаков поражения вирусом. Выращиваемые в открытом грунте, они подвержены нападению многих болезней и насекомых-вредителей, которые затемняют проявления вирусной инфекции. Поэтому отбор подвоев, свободных от вируса, непосредственным осмотром растений редко достигает цели. В некоторых питомниках *R. multiflora* выращивают из семян, обеспечивая себя, таким образом, незараженным подвойным материалом, поскольку вирусы роз семенами не передаются. Но уэльская разновидность *R. multiflora*, ценимая в Техасе за отсутствие шипов и за устойчивость к черной пятнистости, и роза Манетти, не дающая семян, могут размножаться только вегетативным путем. Ф. Смит и автор этой статьи предложили индексирование таких вегетативно размножаемых подвоев, прививая их хорошими «тест»-сортами в благоприятных условиях, предпочтительно в теплицах. Посредством чайно-гибридных роз Офелия, Мадам Баттерфлай, Рэпчур и Радайэнс удавалось выявить мозаику, желтые мозаики и полосчатость. Подвои, обнаружившие при прививке на них «тест»-сортов отсутствие вируса, выпускались затем в промышленное производство как основной материал для получения черенков. Подвои, свободные от вирусной инфекции, имеют и то важное преимущество, что вирус, введенный в питомник в зараженном сорте, использованном для привоя, ограничивается распространением только в этом сорте. Механизм передачи его другим сортам отсутствует.

Принятая в питомниках практика использования верхушек прививаемой в открытом грунте розы Манетти как материал для черенков, идущих на выращивание подвоев следующего года, сохраняется до сих пор, несмотря на то что при этом имеется очень мало шансов на обнаружение зараженных растений. Эта практика является путем передачи вируса другим растениям. Но этот способ оправдывает его рентабельность. Верхушки, срезаемые с подвоя, являются побочным продуктом, который при хороших условиях дает возможность получать черенки как раз в тот период, когда на них бывает спрос. Такие черенки выпускаются питомником без лишних затрат на них.

ЖЕЛТУХА АСТР

Л. КУНКЕЛ

Желтуха астр принадлежит к числу весьма распространенных болезней. Она сопровождается появлением симптомов, бросающихся сразу в глаза, и поражает большое число различных растений.

Болезнь встречается на гречихе, клевере красном, томатах, моркови, салате, луке, пастернаке, козлобороднике и шпинате; поражаются ею такие распространенные сорные растения, как мелколепестник, одуванчик, *Leptilon canadense*, подорожник, амброзия полынолистная, произрастающие на лугах, в лесах и на пустошах. Восприимчивые к возбудителю желтухи астр и распространенные декоративные растения: ноготки, василек, китайская астра, хризантемы, кларкия, петуший гребешок (целозия), кореопсис, космос, гайлардия, бархатцы, немезия, петунья, флоксы, скабиозы, львиный зев, статице, бессмертники и вероника. Болеют растения по всей стране, даже в садах на крыше.

На больших выставках декоративных растений часто выставляют, непреднамеренно конечно, экземпляры, больные желтухой. Так иногда у парижских маргариток, обычно занимающих на выставках первое место, можно обнаружить один или несколько стеблей, пораженных болезнью.

Желтуха астр относится к числу тех вирусных болезней, по поводу которых впервые были получены доказательства о возможности заражения ими растений многих различных семейств. К 1931 г. автору этой статьи удалось передать инфекцию экспериментальным путем 184 видам, принадлежавшим 38 семействам двудольных растений. Начиная с этого времени число видов, поражающихся вирусом желтухи астр, увеличилось до 300, относящихся к 48 семействам, из которых только 3 являются однодольными, а остальные 45 — двудольными. Известный теперь ряд растений-хозяев начинается луком — представителем семейства лилейных и кончается китайской астрой — представителем семейства сложноцветных, т. е. как бы проходит через весь филогенетический ряд покрытосемянных растений.

Симптомы болезни сильно варьируют в зависимости от фазы развития растения, скорости роста, ботанического вида и местных условий. Главным признаком, в большей или меньшей степени присущим многим растениям-хозяевам, является карликовость, образование многочисленных тонких вторичных побегов, хлоротическая окраска листвы, позеленение цветков, их стерильность и прямостоячий габитус куста. Больные экземпляры вьющегося растения *Thunbergia alata* теряют способность виться.

Наиболее рано появляющимся признаком у молодых растений китайской астры и у растений многих восприимчивых видов можно считать посветление жилок на молодых листьях, обычно проявляющееся на одной стороне одного или двух листьев. Листья, образующиеся во время хронической стадии болезни, имеют более или менее хлоротическую окраску по всей поверхности. Такие листья мельче и несколько у́же по сравнению с листьями здоровых растений. Кроме того, они иногда деформированы в результате неравномерного роста листовой пластинки с двух сторон. Пораженные листья часто принимают вертикальное положение вместо горизонтального, присущего листьям здоровых растений. На старых листьях иногда появляется слегка красноватый, коричневатый и пурпурный оттенок. Главный стебель обычно имеет укороченные междоузлия. Вторичные побеги дают ненормально большое количество боковых тонких побегов желтоватой окраски.

Астры, пораженные болезнью в ранней фазе развития, не образуют цветков. Растения, пораженные желтухой в более поздней фазе развития, образуют недоразвитые, уродливые цветки. У цветков, пораженных после того, как они начали отцветать, семена имеют нормальный размер или же крупность семян отличается от нормы в ту или в другую сторону. Все эти семена нежизнеспособны, но семена из незараженных цветков того же соцветия могут быть нормальными. Факта передачи вируса желтухи астр через семена не установлено.

Одним из наиболее бросающихся в глаза проявлений болезни на пораженных ею цветках можно считать превращение тычинок и завязей в листоподобные образования — филлодии. Часто на рыльцах цветков можно видеть бутоны, из которых появляются вторичные цветки, дающие, в свою очередь, цветки третьего порядка. Таким образом, получается цепочка из цветков. Обычно она состоит только из 2 или 3 цветков, но бывают случаи, когда она может состоять из 6 цветков. Такие цветочные цепочки часто принимают зеленую окраску.

Диагноз заболевания желтухой астр по симптомам можно установить только при ее появлении на нескольких различных родах растений. Болезнь нельзя определить по симптомам, наблюдающимся только у одного вида, поскольку имеются другие болезни типа желтухи, вызывающие аналогичные симптомы.

Переносчиком вируса желтухи астр считают шеститочечную цикадку *Cicadula sexnotata*, позже переименованную в *Macrosteles divisus*, а затем в *M. fascifrons*. Другие насекомые, питающиеся на китайской астре, включая и другие виды цикадок, возбудителя болезни не передают. Цикадки, только что перешедшие в стадию имаго, даже народившиеся от зараженных родителей, не являются носительницами вируса. Они не могут распространить болезнь до тех пор, пока не получат вирус ее от больного растения. Удивительным кажется тот факт, что цикадки неспособны передавать вирус тотчас же после первого питания на зараженном растении. Должен пройти довольно большой период времени, обычно 9—14 дней, от момента первого питания на больном растении свободного от вируса насекомого и до момента, когда у этого насекомого появляется способность передачи вируса. По окончании этого периода (известного как инкубационный период вируса в теле насекомого) насекомое на весь срок его жизни становится передатчиком вируса, причем оно уже не нуждается для этого в повторной инфекции через питание на больном растении.

Колонии, состоящие из многочисленных цикадок, культивировались беспрерывно с 1924 г., с тех пор как нам стало известно об их участии в распространении болезни. Этот вид цикадок является подходящим объектом для изучения передачи вируса вследствие их многочисленности, высокой эффективности в роли переносчиков, способности жить и размножаться на большом количестве различных видов растений. Чувствительность вируса желтухи астр к умеренно высоким температурам делает возможным полное или частичное его уничтожение как в больных растениях, так и в вирусофорных насекомых, без какого-либо вреда для них. В результате можно экспериментальным путем изучить концентрации вируса в растениях и в насекомых. Эти свойства шеститочечной цикадки в комбинации с вирусом делают их особенно подходящим объектом при изучении взаимосвязей насекомого-переносчика.

Наиболее важные особенности взаимоотношений между вирусом желтухи астр и цикадкой-переносчиком заключаются в специфичности вируса по отношению к насекомому, в наличии инкубационного периода вируса в теле насекомого и длительного его сохранения в насекомом. Между этими взаимосвязями, которые еще нуждаются в объяснении, и взаимоотношениями вируса и растения-хозяина можно провести известную параллель. Хотя вирус желтухи астр не является высокоспециализированным для китайской астры или для барвинка малого, он не поражает большинства видов, даже принадлежащих к семейству сложноцветных, в составе которого около половины всех видов считалось восприимчивыми к этому заболеванию. До этого ограниченного предела он был специфичен для китайской астры, барвинка малого и других растений-хозяев. Вирус невозможно выделить из зараженного растения немедленно после того, как свершилось заражение. Инкубационный период продолжается около 2 недель, так как 2 недели должны пройти с момента попадания в растение дозы вируса, достаточной для заражения, до того времени, когда вирус попадает как заразное начало в тело насекомого, покормившегося на зараженном растении. Подобно тому как это наблюдается у насекомых, растение, раз зараженное, остается таковым обычно в течение всего срока его жизни. Считалось, что эти особенности — специфичность для растения, инкубационный период в растении и длительное сохранение вируса в растении — связаны с размножением вируса в растении. Поэтому естественно было предположить, что подобные особенности взаимоотношения вируса и насекомого могут быть результатом размножения вируса в насекомом, даже когда присутствие его (вируса) не обнаруживается никакими внешними симптомами.

В поисках доказательств для подтверждения этой гипотезы или для ее опровержения был поставлен опыт по воздействию тепловой обработки на вирус желтухи астр, заключенный в живом растении. При этом было установлено, что вирус, находившийся в зараженных растениях барвинка малого, погибал, а само растение, подвергнутое тепловой обработке, примерно при температуре 40°, могло быть излечено путем нагревания в течение определенного минимального периода (около 12 дней) в зависимости от размеров пораженных растений. В тех случаях, когда обработку прекращали незадолго до этого минимума, обработанное растение поправлялось и казалось совершенно излеченным. В конечном же итоге симптомы болезни появлялись вновь, и спустя некоторое время обработанные растения оказывались совершенно больными.

Срок, необходимый для появления симптомов болезни у таких обработанных растений, изменяется в зависимости от продолжительности обработки. При сравнительно короткой обработке незначителен и срок рецидива болезни. Если же обработку проводили в течение долгого времени, но все же ее заканчивали раньше минимального срока, необходимого для полного вылечивания, то и симптомы болезни появлялись после продолжительного периода времени. Поскольку растения, прошедшие тепловую обработку, оставались здоровыми неопределенно долгое время и в них нельзя было обнаружить присутствия вируса, то и было сделано заключение о том, что вирус в этих растениях погиб от действия повышенной температуры. Поскольку же растения, подвергавшиеся обработке в течение слишком короткого периода для их полного излечения, но все же достаточно продолжительного для временного выздоровления, в конечном результате заболевали также сильно, как и контрольные экземпляры, то было принято заключение о том, что только часть вируса, находившаяся в них во время обработки, подверглась разрушению, а неуничтоженная часть размножилась и дала вспышку болезни. Было высказано предположение о том, что поскольку по мере удлинения срока обработки количество погибшего вируса должно увеличиваться, а оставшегося в растении — уменьшаться при удлинении срока обработки, то можно надеяться на увеличение интервала, предшествующего рецидиву, так как для того небольшого количества вируса, которое уцелело в растении по окончании обработки, потребуется более продолжительный срок, прежде чем это количество достигнет известной концентрации. Если же вирус в растении сохраняется в большем количестве, то, естественно, этот интервал будет короче. Если бы вирус, уцелевший в обработанном растении, не сохранил способности размножаться, то не наблюдалось бы рецидива болезни.

Результаты опытов с тепловой обработкой растений заставили предположить, что возможно уничтожение вируса, заключенного в вирусофорных насекомых. И, действительно, проведенные опыты подтвердили это предположение. Насекомые — переносчики вируса становятся безопасными, будучи подвергнуты тепловой обработке при температуре 40° в течение 12 дней или дольше. Насекомые, потерявшие способность передавать вирус в результате такой обработки, приобретают ее вновь только после питания на больном растении. В тех случаях, когда насекомые — передатчики вируса подвергались тепловой обработке только в течение 1—11 дней, они также теряли способность передавать инфекцию, но в этих случаях потеря носила временный характер. У таких насекомых способность передачи вируса всегда восстанавливалась через определенный срок, даже если они и не кормились на зараженных растениях.

Если потерю способности к передаче вируса насекомыми — переносчиками инфекции считать результатом гибели вируса в этих насекомых после тепловой обработки, то тогда восстановление способности передачи вируса у насекомых, подвергавшихся нагреванию в течение периода, лишь немного короче требуемого для полной потери этой способности, и в которых, как мы уже говорили, могло остаться лишь очень незначительное количество вируса, можно считать результатом размножения вируса в насекомых.

Опыты по тепловой обработке дают надежное подтверждение предположению о размножении вируса желтухи астр как в растениях барвинка малого, так и в цикадках.

Вирус желтухи астр никогда не удавалось передать механически с соком больных растений, но в 1941 г. Л. Блэк показал возможность передачи вируса цикадкам, не являвшимся вирусоносителями, путем инокуляции иглой, смоченной жидкостью, взятой от зараженных цикадок. Позже, в частной беседе, он сообщил, что вирус может быть передан цикадкам, свободным от присутствия вируса, через укол иглой, смоченной соком растений, больных желтухой астр.

Л. Блэк пытался определить путем серии перепрививок насекомым, никогда не кормившимся на растениях, восприимчивых к заболеванию, может ли вирус сохраняться бесконечно долгое время. Таким образом, можно было бы получить дальнейшее доказательство путем другого экспериментального метода возможности или невозможности размножения вируса желтухи астр в насекомых-переносчиках. Хотя Блэку и удалось получить некоторое доказательство возможности сохранения вируса в упомянутых выше условиях, технические трудности помешали ему провести серию пассажей вируса достаточному количеству колоний цикадок для того, чтобы получить окончательное заключение о возможности сохранения вируса в насекомых неопределенно долгое время.

Однако в 1951 г. К. Мараморош с успехом провел вирус желтухи астр через серию перепрививок иглой у 10 колоний цикадок, свободных от присутствия вируса желтухи и никогда не кормившихся на восприимчивом растении. Он определил, что концентрация вируса, заключенного в теле насекомого, жидкостью от которого он пользовался для первой прививки, разбавлялась примерно до 1 : 10 000 при каждой прививке и что при 9 или 10 перепрививках, если только не имело место размножение вируса, концентрация вируса в прививочной жидкости должна была составлять 10^{-36} и 10^{-40} или, другими словами, уменьшиться во много миллиардов раз. Но ему удалось также доказать, что вирулентность и предположительно концентрация вируса в жидкости при девятом пассаже равнялась концентрации первой прививки. Таким образом, уже другим методом он подтвердил заключение о размножении вируса желтухи астр в шеститочечной цикадке. Это открытие можно считать достаточно удовлетворительно объясняющим биологическую взаимосвязь, которая, как это давно известно, существует между вирусом желтухи астр и шеститочечной цикадкой, а также между другими вирусами, поражающими растения, и насекомыми, распространяющими их.

ПЛОДОВЫЕ И ОРЕХОПЛОДНЫЕ КУЛЬТУРЫ

ПАРША ЯБЛОНИ

Г. КИТТ

Парша яблони распространена по всему земному шару, где растут яблони, за исключением районов с очень сухим или жарким климатом. Она представляет особенно серьезную опасность в местностях с холодной и влажной весной и летом, какие бывают в северных, центральных и северо-восточных районах США, в юго-восточной Канаде и в северо-западной Европе.

В большинстве основных районов культуры яблонь одним из главных условий успешного выращивания их является эффективная, не требующая больших расходов борьба с паршой. Если при сильном распространении парши не применяют мер борьбы, то урожаи более восприимчивых к ней сортов могут полностью погибнуть. Даже самые эффективные меры борьбы, широко применяемые в настоящее время, могут не дать хороших результатов, если болезнь очень сильно распространилась или же по каким-либо причинам нельзя применять фунгициды.

Парша яблони вызывается патогенным грибом *Venturia inaequalis*. О парше мало известно было до разработки современных методов изучения этого гриба и его способности вызывать болезни у растений. О грибе, вызывающем паршу, впервые сообщалось в Швеции в 1819 г., где он и получил свое название. В США о нем упоминалось впервые в 1834 г. Гриб, вызывающий паршу, вероятно, является давно известным паразитом, значение которого как возбудителя болезни сильно возросло с того времени, когда яблоня под влиянием условий культуры изменилась и стала выращиваться на больших площадях.

Гриб поражает как культурные сорта яблонь, так и дикие виды их, а также многочисленные другие виды рода *Malus*, включая дикие яблони *M. coronaria* и *M. iowensis*. Ничего не известно о том, поражает ли он и другие растения, кроме рода *Malus*. Но другие виды гриба *Venturia* вызывают такой же тип парши у растений родов, близких к *Malus*, как, например, *Pyrus* (груша) и *Crataegus* (боярышник).

В большинстве районов США и Канады возбудитель парши поражает только листья, цветки и плоды яблони, но в районах с влажным и холодным климатом также молодые веточки и почечные чешуйки.

Парша может развиваться как на верхней, так и на нижней стороне листовой пластинки, на средней жилке листа и на его черешке. Парша часто появляется сначала на нижней поверхности листа, которая первой заражается, когда раскрываются почки и развертываются листья.

Пятна парши обычно представляют собой маленькие округлые участки оливкового цвета, которые с возрастом увеличиваются в размере и могут потемнеть. Поверхность пятен бывает бархатистой вследствие появления большого количества спор, сидящих на коротких цилиндрических ножках — конидиеносцах гриба. Диаметр первых пятен обычно равен 1,3 *см* или несколько больше. Пятна, появившиеся позднее, бывают меньшего размера, так как с возрастом у листа повышается устойчивость к болезни.

В местах, где грибница полностью разрастается, пятна имеют определенную круглую форму. На других местах разрастание гриба происходит радиально и в виде сетки, поэтому края пятен менее ясно видны. Когда лист достигает своего полного размера, верхняя поверхность его становится устойчивой к инфекции; средняя жилка остается восприимчивой к парше несколько дольше, чем листовая пластинка. Нижняя поверхность листа обычно остается восприимчивой в течение всего вегетационного периода, но развитие гриба в зрелом листе может быть настолько ограничено, что отдельные пятна трудно различить. На этих пятнах могут нередко развиваться плодовые тела гриба, образующего аскоспоры — источники весенней инфекции.

Более крупные пятна парши, особенно на верхней поверхности листа, могут побуреть, за исключением краев. Это происходит, когда гриб отмирает в средней части пятен. Ткани листа под пятнами иногда тоже отмирают. В некоторых случаях они остаются живыми в течение всего вегетационного периода. Если инфекция очень сильная, то пятна могут сливаться. Сильно пораженные листья могут опадать. Как будет сказано дальше, листовая инфекция имеет большое значение для перезимовки гриба, его развития и для борьбы с паршой в следующем году.

Все наружные части нераскрывшихся плодовых почек наиболее восприимчивы к инфекции, особенно после обособления бутонов в соцветии. Парша на чашечке и на бутоне или на цветках по внешнему виду проявления похожа на более сильный тип поражения листьев, и пятна на плодоножке напоминают таковые на черешках. Почковая, или цветочная, инфекция обычно ведет к опадению цветков и к сильному поражению развивающегося плода.

Плод в молодом возрасте является наиболее восприимчивым к заражению паршой. Ранняя инфекция вызывает наиболее крупные поражения и наибольший вред. Вначале пятна парши мелкие, оливкового цвета. В период сильного развития спор гриба пятна увеличиваются в размере и поверхность их обычно становится бархатистой.

На плодах под пятном образуется тонкий пробковый слой, особенно когда плод еще в молодом возрасте. Этот слой может развиться до такого размера, что отделит гриб от его источника питания; более старые пятна парши часто становятся коричневыми и пробковеют, гриб отмирает и отпадает из середины пятна. Но так как опробковевшая площадь не может так сильно расширяться, как окружающие ее здоровые части плода, то в опробковевших пятнах часто появляются трещины и плоды могут становиться карликовыми или уродливыми. Пятна парши часто бывают окружены узкой белой полоской, что происходит вследствие разрыхления самого наружного слоя кутикулы плода при росте гриба. Наиболее сильно пораженные плоды опадают.

По мере созревания плода он становится более устойчивым и поражения парши развиваются очень медленно. Инфекция может произойти настолько поздно, что поражение ею во время уборки может быть незаметно. В течение периода хранения могут развиваться мелкие темные пятна парши.

Пятна парши на веточках и почковых чешуйках похожи на таковые на плодах при хранении. Развиваются маленькие вздутия, и разрыв кутикулы обнажает находящееся под нею плодоношение гриба оливкового цвета. Часто разрыхленная кутикула образует вокруг пятна беловатое кольцо.

У возбудителя парши — два вида спор, представляющих собой микроскопические тела, при помощи которых гриб размножается. Каждый из этих видов спор может прорастать в воде на восприимчивой части яблони. Образующаяся при этом инфекционная гифа проникает через кутикулу растения. Грибная нить развивается затем между кутикулой и стенками клеток наружного слоя ткани растения яблони, образуя там грибницу, способную, в свою очередь, очень скоро отделять конидии.

Споры одного вида — конидии — развиваются на поверхности пятен парши на коротких узловатых или коленчато-изогнутых вертикальных выростах гриба — конидиеносцах. Конидии могут образовываться в любое время вегетационного периода, но больше всего весной или летом, когда гриб наиболее активный. Конидии появляются в сырую погоду и разносятся главным образом водой во время дождя, очень сильной росы или тумана. По мере смывания конидий с веток, на которых они находятся, образуются вскоре еще более многочисленные конидии новой генерации.

Споры другого вида — аскоспоры — образуются весной в плодовых телах (перитеции) гриба, которые развиваются на опавших листьях яблони. Эти споры образуются в небольших сумках. В периоды дождей, когда листья с образовавшимися перитециями очень мокрые, происходит выбрасывание из сумок аскоспор в воздух.

Во многих районах США возбудитель парши перезимовывает только в опавших на землю листьях. Первичное заражение деревьев происходит весной от аскоспор. Конидии, образовавшиеся на пятнах парши в текущем году, обусловливают дальнейшее распространение болезни. В некоторых районах, где поражаются ветви, конидии из поражений на последних, так же как и аскоспоры, могут дать весной начало новой болезни.

Опрыскивание фунгицидами является наиболее широко распространенным способом борьбы с болезнью. Разработка плана эффективных способов опрыскивания требует знакомства с основными факторами, которые благоприятствуют развитию болезни или задерживают ее, влияя на эффективность опрыскивания.

В течение многих лет опрыскивание начинали перед цветением или даже позднее. Это происходило вследствие ошибочного мнения, что инфекция от аскоспор не настолько опасна, чтобы требовалось более раннее опрыскивание. На самом же деле число аскоспор, образующихся в перезимовавших листьях яблони, является одним из самых важных факторов, определяющих развитие парши. Предупреждение заражения от аскоспор является основной мерой борьбы с паршой.

Обилие аскоспор и срок их созревания колеблются в зависимости от климатических и других условий. Вскоре после опадения листьев возбудитель парши начинает расти в этих отмерших листьях. Перитеции закладываются только вокруг старых пятен конидиальной стадии гриба, поэтому количество живого гриба — возбудителя парши в опавших листьях является указанием на количество образующихся аскоспор.

Холодная осенняя погода, снеговой покров зимой и холодная влажная весна благоприятствуют образованию и распространению аскоспор. Ограниченное количество живого гриба в опавших листьях, быстрое разложение последних, высокая температура воздуха, пока листья еще влажные, и продолжительная сухая или жаркая погода — все это ограничивает количество появляющихся аскоспор.

Зрелые перитеции противостоят жаркой сухой погоде; в жаркую же влажную погоду они быстро созревают. Созреванию и рассеиванию аскоспор благоприятствует чередование периодов смачивания и высыхания их в холодную погоду. В районах со снеговым покровом зимой, влажными и холодными веснами, как в штате Висконсин и сходных северных районах культуры яблонь в США и Канаде, аскоспоры обычно созревают и распространяются в течение дождливых периодов еще до цветения яблони, когда в раскрывающихся почках обнажаются первые восприимчивые к болезни ткани яблони. Дальше на юг условия для образования аскоспор могут быть менее благоприятными и постоянными. В штате Висконсин и в районах с таким же климатом распространение аскоспор можно наблюдать обычно в дождливые периоды, начиная с обнажения розового конуса у яблони весной; оно продолжается после опадения лепестков недели две-три. Л. Джонс и автор настоящей статьи при работе на Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции установили, что в течение весенних дождей в 0,03 *куб. м* воздуха в саду содержалось до 289 аскоспор. Такое количество аскоспор может вызвать сильную инфекцию и очень затруднить борьбу с паршой

Для защиты растений от появления ранней инфекции необходимо знать фазы раскрывания почек, во время которых может впервые появиться инфекция.

Первыми восприимчивыми тканями при развертывании соцветий являются кончики листьев и чашелистиков молодых цветочных почек. Время от раскрывания цветочных почек до полного развертывания листьев является самым критическим моментом для развития парши и наиболее трудным для борьбы при помощи опрыскивания. Молодые части почек в это время в высшей степени восприимчивы к инфекции. При их интенсивном росте ежедневно появляются незащищенные части, и аскоспоры имеют полную возможность для их заражения.

Ранняя инфекция чашелистиков цветочных бутонов имеет очень важное значение для развития парши на плоде и для защиты плода путем опрыскивания. Конидии гриба появляются в большом количестве на зараженных чашелистиках, где они находятся в идеальном положении для заражения соседних частей молодых плодов, к которым чашелистики прикреплены. Бо́льшая часть одностороннего заражения плодов возбудителем парши начинается при помощи конидий от раннего заражения чашелистиков.

Было установлено, что более 80% цветков в висконсинских садах было заражено в год сильного развития инфекции, когда деревья не опрыскивались в стадии зеленого конуса. Более позднее опрыскивание дало эффект на тех плодах, у которых не были заражены паршой чашелистики, но оно было совершенно безрезультатно в отношении плодов с зараженными чашелистиками. Предохранение от инфекции чашелистиков является одним из самых основных способов борьбы с паршой яблони.

Температура и осадки играют важную роль. Возбудитель парши растет очень медленно при температуре около точки замерзания. Рост его ускоряется по мере повышения температуры до максимума в пределах от 15,5 до 23,8°. Около 29,4° рост его прекращается, но гриб может выдерживать более высокие температуры, и при наступлении благоприятной температуры его развитие начинается снова. Аскоспоры могут распространяться при температуре таяния льда или при любой более высокой температуре, какая обычно бывает во время весенних дождей. Температура, при которой происходит прорастание и заражение тем и другим видом спор, почти такая же, какая требуется для роста гриба. Для заражения спорами при 4,4° требуется их увлажнение в течение 13—18 час., но при 21° требуется более короткий период смачивания примерно около 4—6 час. Прорастающие споры могут выживать в сухом состоянии, а при новом смачивании снова начинают расти и заражать.

Дождливые периоды благоприятствуют развитию перитециев, распространению конидий и аскоспор, а также прорастанию спор и заражению яблони. Они также способствуют мощному росту дерева, при котором оно более восприимчиво к парше, чем при слабом росте; дожди смывают фунгициды и часто ослабляют эффект от опрыскивания.

Устойчивость или восприимчивость разных сортов яблонь к парше являются очень важными условиями. Очень восприимчивые к ней сорта должны быть поставлены в плане борьбы с паршой на первом месте. Они требуют специальных мер борьбы. Во многих положениях нет необходимости избегать посадки восприимчивых к парше сортов, если они являются желательными по другим своим качествам, так как с болезнью можно бороться при помощи фунгицидов.

Установить сортовую устойчивость к парше трудно потому, что разные биологические расы гриба обладают различной способностью заражать сорта яблонь*. Поэтому сорта могут быть устойчивыми в одной местности и восприимчивыми к болезни в другой. Способность возбудителя парши расщепляться на биологические формы (биотипы), которые могут поражать устойчивые сорта, представляет обычное затруднение при выборе устойчивых сортов для культуры растений; тем не менее поиски новых и более стойких к заражению сортов продолжают быть одним из самых надежных методов борьбы с болезнями растений. Многолетние опыты по селекции, цель которых придать нашим лучшим сортам яблонь высокую болезнеустойчивость, найденную в других видах *Malus*, были начаты в разных местах и, повидимому, в будущем обещают реальную перспективу.

Борьба с паршой настолько зависит от окружающих условий, что нельзя рекомендовать ни одного плана, общего для разных условий. Автор статьи указывает здесь некоторые из обоснований и фактов, которые являются основой для правильного выбора мер борьбы. Фермеры должны советоваться со специалистами по вопросам сельского хозяйства в своем штате и изучать разные меры борьбы с болезнями, а также те способы, при помощи которых они смогут их проводить. Несмотря на выведение болезнеустойчивых сортов, опрыскивание фунгицидами продолжает оставаться основным надежным способом борьбы с болезнями.

---

* Изменения поражаемости одного и того же сорта паршой в различных почвенно-климатических условиях определяются не только различными по их вирулентности (агрессивности) расами возбудителя этой болезни. Наряду с разнообразием рас *Venturia inaequalis* в различных районах культуры яблони (а также с аналогичными различиями рас в составе видов возбудителей парши груши и таких плодовых деревьев, как, например, хурма) важнейшее значение имеет изменение степени устойчивости самих этих древесных пород. Такие изменения с особой наглядностью проявляются в различной поражаемости паршой деревьев одного и того же сорта в одном и том же месте (стало быть, по отношению к одним и тем же расам гриба), но при наличии, например, возрастных различий между односортными деревьями или же под воздействием почвенных разностей, расположенных зачастую неподалеку одна от другой. Не меньшее значение имеет и отмеченное автором статьи влияние режима минерального питания, а также и ряд других факторов, изменяющих (ускоряющих или замедляющих) динамику сезонных онтогенетических процессов (индивидуального развития) потенциально уязвимых органов и тканей растения. Эти закономерные, но обычно совершенно не учитываемые взаимосвязи часто имеют решающее значение. Поэтому они должны практически использоваться в самую первую очередь в системе защитных мероприятий. Теоретической основой таких мероприятий являются особенности паразитической (возрастно-физиологической, или онтогенетической) специализации возбудителя болезни, проявляющейся в его приспособленности к заражению органов и тканей относительно очень молодых в возрастно-физиологическом отношении. Поэтому при соответствующей агротехнике, повышая их жизненность, обеспечивая своевременное окончание вегетации в осенние сроки, повышая зимостойкость элементов прироста и деревьев в целом, рационально используя удобрения и другие возможности управления развитием растений в соответствии с указанными особенностями возбудителя, можно значительно повысить устойчивость к парше даже и у таких деревьев, которые по их наследственным (сортовым) особенностям являются восприимчивыми к этой болезни.— *Прим. ред.*

План опрыскивания, широко используемый в настоящее время, основывается главным образом на защите восприимчивых к парше частей яблони. Защита должна начинаться весной до появления первой инфекции. Опрыскивание должно повторяться до тех пор, пока есть опасность инфекции. Такие требования представляют серьезную проблему в отношении числа опрыскиваний и расходов на него, и широкое проведение опытной работы в данных районах является единственным правильным путем для нахождения самых эффективных мер борьбы.

Сроки и число опрыскиваний зависят от тех препаратов, которые употребляются для этого. Кроме стоимости, нужно иметь в виду два условия при выборе препаратов для опрыскивания: эффективность их для борьбы с болезнью и безвредность для растения. Вещества с высокой фунгицидной активностью обычно причиняют при опрыскивании более сильное повреждение. Конечно, выбор фунгицидов для борьбы с паршой яблони не предусматривает возможности повреждения от опрыскивания.

Бордосская жидкость, первый по важности препарат для опрыскивания против этой болезни, является одним из самых эффективных из известных защитных фунгицидов, но она часто вызывает сильное побурение плодов и повреждение листвы. Поэтому она часто заменяется известково-серным отваром.

Известково-серный отвар является эффективным против возбудителя парши, но при некоторых условиях опрыскивание может причинить серьезные повреждения растениям. Хотя он все еще употребляется в значительном количестве, особенно для опрыскивания перед цветением, но в настоящее время он все более заменяется препаратами, менее повреждающими растения. Смачивающаяся сера является заменителем известково-серного отвара, особенно для опрыскивания после цветения. Но даже и она может при некоторых условиях вызвать повреждение.

В настоящее время ведется широкая научно-исследовательская работа по изысканию препаратов для опрыскиваний, которые были бы эффективны против парши при все более уменьшающейся опасности повреждения растений. Много внимания уделяется органическим препаратам, которые, повидимому, могут быть очень перспективными. Нужно признать, что необходимы многие годы для проведения в широком масштабе опытов по опрыскиванию садов, для того чтобы оценить практическое значение данного фунгицида для борьбы с паршой. Необходимо проводить с ним опыты в различных условиях, в разные годы и в различных районах и, кроме того, этот фунгицид должен быть совместим с теми инсектицидами, в смеси с которыми он будет употребляться.

Одним из больших недостатков любого плана по опрыскиванию, основанного полностью на защите восприимчивых к болезни частей растения при помощи повторных опрыскиваний, является то, что при благоприятных для инфекции условиях никакие планово применяемые опрыскивания не могли бы полностью защитить все молодые, развивающиеся части растения. При благоприятных для опрыскивания условиях почки и плоды могут быть защищены с достаточной эффективностью, так как все плодовые почки подвергаются инфекции в течение короткого срока. Но новые листья в течение нескольких недель развиваются изо дня в день. При сильном развитии инфекции парши самый лучший план опрыскивания не может противодействовать проникновению гриба в незащищенные листья в таком количестве, чтобы следующей весной дать большое число аскоспор. Кроме того, зараженные листья являются источником конидий, которые все время угрожают дальнейшим заражением плодов и листьев в течение всего вегетационного периода. Разрешение этой проблемы зависит от двух главных условий.

Одно условие состоит в том, чтобы применять для опрыскивания такие препараты, особенно в начале вегетационного периода, которые до некоторой степени могут уничтожить гриб после заражения или прекратить размножение конидий, если он выживет. Известково-серный отвар с мышьяковокислым свинцом в этом случае дает довольно хороший эффект, и поэтому он широко применяется для опрыскивания перед цветением в тех районах, где парша сильно распространена. Опыт показал, что причиняемые этим препаратом повреждения не слишком сильны. С целью уничтожения возбудителя парши при ранней инфекции, а также для защиты от заражения в настоящее время изучаются различные препараты для опрыскивания, особенно ртутно-органические и другие органические соединения. Такое разрешение вопроса при помощи опрыскиваний как обладающих защитными свойствами, так и уничтожающих является очень логичным и перспективным. Таким путем был достигнут существенный успех. Остается надеяться, что эти вещества и методы их применения будут использованы с успехом.

Другим способом разрешения этой проблемы является применение в дополнение к имеющимся в настоящее время лучшим планам опрыскивания искореняющего фунгицида для непосредственного уничтожения возбудителя парши. Этот метод применим в тех условиях, когда поражение паршой сильное, а имеющиеся лучшие препараты для опрыскивания деревьев не эффективны для борьбы с болезнью или же слишком повреждают растения. Этот метод широко применялся фермерами почти в течение 10 лет в штате Висконсин. Весной, после того как поверхностная вода стечет с земли и до того момента, когда почки на яблоне раскроются настолько, что обнажатся восприимчивые к заражению ткани, в садах производится однократное опрыскивание почвы при помощи специального опрыскивателя. Опрыскивание производится промышленными препаратами, содержащими натриевую соль динитро-*о*-крезола или триэтаноламиновую соль динитро-*о*-*втор*-бутилфенола в концентрации 1,89 *л* на 378 *л* воды в количестве 5670 *л/га* под давлением в 181—272 *кг*. Такое опрыскивание уничтожает от 95 до 99% аскоспор и соответственно понижает инфекцию от них. Там, где применяется такой метод, в садах во время периода рассеивания аскоспор не должна производиться культивация, так как она понижает эффективность опрыскивания. В штате Висконсин такое опрыскивание почвы в саду фактически повышало эффект от опрыскивания деревьев при сильном распространении парши или же вследствие задержки крайне необходимого опрыскивания. Оно также давало возможность применять более слабые фунгициды, благодаря которым избегалось повреждение деревьев от опрыскивания.

Идеальным фунгицидом для борьбы с паршой яблони и со многими другими болезнями является такой, который проникает в ткани восприимчивых растений, убивая или инактивируя гриб или других возбудителей болезни, и повышает на продолжительное время устойчивость растений к дальнейшему заражению. Поиски такого внутритканевого активного препарата уже начались. Работа по этому вопросу подтверждается поразительным успехом с веществами, вводимыми внутрь организма, для борьбы с инфекционными болезнями человека и животных, а также с вредителями растений.

Большой прогресс был достигнут в отношении улучшения машин и методов опрыскивания. Стремления были направлены к тому, чтобы усилить механизацию и исключить ручной труд. Стационарные, или автоматические, наконечники для опрыскивания быстро заменяют опрыскиватели ручного действия; широко проводится научно-исследовательская работа по опрыскиванию концентрированными препаратами вместо сильно разбавленных фунгицидов. При некоторых условиях продолжают отдавать предпочтение опыливанию перед опрыскиванием, особенно там, где необходимо очень быстрое действие препарата или же где почва или условия погоды более благоприятствуют опыливанию, чем опрыскиванию. В большинстве же случаев опыливание против парши яблони применяется скорее в качестве добавления к опрыскиванию, чем для полной замены последнего.

В заключение здесь приводится план борьбы с паршой при очень сильном распространении последней. Он предлагается скорее в форме иллюстрации к той работе, которая успешно проводилась в штате Висконсин, а не в виде рекомендации для применения в других штатах.

Опрыскивание почвы в саду было описано выше.

Опрыскивание перед цветением предназначается в первую очередь для защиты молодых почек и частей плода, начиная с того момента, когда они достаточно открыты, чтобы опрыскивание могло подействовать. Его начинают после развертывания соцветий при длине кончиков молодых цветочных бутонов и листьев около 6 *мм*. Опрыскивание производится не чаще чем через 7 дней. В штате Висконсин опрыскиваний до цветения обычно требуется около трех, последнее из которых должно быть в фазе начала развертывания соцветий. Стандартным препаратом является известково-серный отвар (1—50), который может быть заменен другими фунгицидами.

Опрыскивание во время цветения производится через 10 дней после последнего опрыскивания перед цветением и применяется только в том случае, если опрыскивание в фазе чашечки (т. е. после опадения 90% лепестков) не нужно. Опрыскивание производится слабым препаратом, как, например, смачивающейся серой или дитиокарбаматом без инсектицидов.

Опрыскивание после цветения производится для сохранения плодов до срока уборки. Время и число опрыскиваний несколько варьируют в зависимости от условий погоды. Для опрыскивания применяются слабые фунгициды, как, например, смачивающаяся сера или дитиокарбаматы. Обычно после цветения производится 5 или 6 опрыскиваний через двухнедельные промежутки, причем начинаются они с опрыскивания деревьев в фазе чашечки. Опрыскивания слабыми фунгицидами после цветения без опрыскивания почвы в саду производятся дней через 10 или меньше, и при последнем опрыскивании для более восприимчивых сортов желателен известково-серный отвар с целью предохранения от заражения в конце сезона вегетации и развития парши при хранении плодов.

Инсектициды по этому плану применяются по рекомендации энтомологов, и сроки опрыскивания назначаются с такой целью, чтобы проводить борьбу как с вредителями, так и с паршой.

В настоящее время имеются в продаже прекрасные препараты и оборудование для опрыскивания; известны методы борьбы с паршой яблони, и если они применяются правильно, то успех в борьбе с ней может быть обеспечен. Но нет детально разработанных инструкций для каждого отдельного плана опрыскивания, а также для разных сроков и методов опрыскивания.

ФИЛЛОСТИКТОЗНАЯ ПЯТНИСТОСТЬ ЯБЛОНИ

ДЖ. ДАНЕГАН

Гриб *Phyllosticta solitaria* вызывает вредоносную болезнь яблони. На дальнем Западе этот гриб не был найден, но к востоку от Скалистых гор он был обнаружен во всех районах культуры яблонь, т. е. от штата Нью-Джерси к западу до штата Небраска и на юг до южной границы культуры яблонь. В садах южных районов эта болезнь причиняет много вреда.

Гриб поражает у яблонь листья, плоды и побеги прироста текущего года. Плодовые тела — пикниды, — образовавшие язвы на побегах, следующей весной выделяют много мелких бесцветных одноклеточных спор. Капли дождя смывают их на новые листья, плоды и побеги, где они прорастают и начинают новый цикл заражения. Рассеивание спор из перезимовавших язв происходит через 3—9 недель после опадения лепестков.

Плоды становятся устойчивыми к болезни в середине лета и редко заражаются в конце периода вегетации, но молодые листья и побеги, особенно жировые, остаются восприимчивыми в течение всего вегетационного периода. Гриб остается активным в изъязвлениях на ветвях по крайней мере в течение 3 лет, и каждую весну появляются новые споры, которые заражают новый прирост.

Сорта яблони разнятся по своей восприимчивости к болезни. Мак-Интош, Мейден Блаш (Maiden Blush) и Нортвестерн Грининг (Northwestern Greening) очень восприимчивы к болезни. Сорта Ром Бьюти, Уэлси, Иеллоу Ньютон и Иеллоу Транспарент (Yellow Transparent) отличаются средней восприимчивостью. Сорта Делишиос, Голден Делишиос, Граймс Голден, Джонатан, Стеймен Уайнсеп и Уайнсеп вполне устойчивы к болезни, но эта устойчивость только относительная, и иногда гриб может поражать их очень сильно. Сорт Бен Дэвис, бывший когда-то популярным в центральных штатах западной части США, и Олденбург исключительно восприимчивы.

Сеянцы яблони, выращиваемые для размножения подвоев, могут заражаться грибом, вызывающим этот тип пятнистости. Болезнь впервые была занесена в новые районы вместе с больными сеянцами из питомников. Распространение болезни было приостановлено благодаря опрыскиванию сеянцев фунгицидами или путем выращивания их в северо-западном районе побережья Тихого океана.

На листьях яблони бывают два типа пятнистости. Маленькие белые пятна (от 1,5 до 3,1 *мм* в диаметре) находятся в ткани листовой пластинки между жилками; на жилках листа и на черешках листьев гриб образует эллиптические, вдавленные, рыжевато-коричневые или цвета буйволовой кожи поражения. Обычно только одна черная точка — пикнида, или плодовое тело (перитеций) — образуется в центре каждого белого пятна. На пятнах цвета буйволовой кожи, образующихся на жилках и черешках листьев, появляются в различном количестве пикниды, или перитеции.

Листья часто остаются незараженными, несмотря на то что на плодах и ветвях появляется много пораженных участков. Белая пятнистость на листьях причиняет мало вреда, но от инфекции, развивающейся у основания черешков в середине лета, у яблони часто опадают все листья. Гриб может распространиться с зараженного черешка на ткань соседнего участка ветви, вызывая изъязвления листового рубчика.

Пятнистость развивается на ветвях, жировых побегах и плодовых веточках прироста текущего года. Сначала появляются темные, вздутые, неровно округлые пятна, покрытые маленькими выпуклостями, возникающими в процессе развития пикнид внутри тканей побегов. Как уже отмечено выше, часть этих пятен является результатом разрастания гриба из черешков листа в ткань ветви. Другая часть изъязвлений, особенно на стебле между листовыми рубцами, образуется в результате рассеивания спор.

Изъязвления, обусловленные рассеиванием спор, особенно многочисленны на сочных, быстро растущих жировых побегах. Центральная часть изъязвления вскоре становится слегка вдавленной, от коричневатой до рыжевато-коричневой окраски. На второй год эта центральная, или более старая, часть изъязвления бывает окружена темной каймой разной ширины, что указывает на степень продвижения гриба. На этом участке образуются пикниды. На третий год появляется дополнительная пограничная зона. Обычно с этого времени форма ранки становится неправильной и с неровными краями. Если поражение сильное, то несколько пятен могут сливаться и образовывать большие пятна неправильной формы, длиной в несколько сантиметров. В конце концов они могут окольцевать ветви.

Так как возбудитель не проникает глубоко в ткани ветви, то пораженные поверхностные ткани вскоре начинают отделяться от живых тканей путем образования слоя каллюса. Мертвые ткани в конце концов распадаются на куски и отпадают в результате давления живых тканей при увеличении диаметра ветвей. Этот процесс продолжается долго, и огрубевшие ткани рубца остаются в виде колец на маленьких и больших ветвях и веточках в течение нескольких лет после того, как образование спор уже прекратилось.

На плодах симптомы болезни на разных стадиях ее развития совершенно различны. Название болезни происходит от внешнего вида плода, который весь бывает покрыт пятнами и крапинками. Самый ранний симптом болезни на молодых яблоках (но его не всегда можно видеть, так как он сохраняется недолго) проявляется в виде изолированных, обычно темноокрашенных, полукруглых вздутий или пузыревидных участков диаметром 3,1 *мм*. Пятна, обычно с бахромчатыми краями, появляются в конце мая или в начале июня и медленно увеличиваются. В середине лета пятно слегка вздувается, темнеет, и у него появляются неправильной формы, но ясно различимые края. Пятно в этой стадии часто имеет звездчатую форму. Позднее несколько пятен могут слиться вместе, у них появляется разной глубины и диаметра вдавленность, исчезает бахромчатость краев, которая так характерна для пятен в середине лета. Если в начале периода вегетации на яблоне появляется несколько очагов поражений, то вследствие их разрастания и слияния могут образоваться уродливые темные пятна, которые покрывают половину поверхности яблока или даже больше и совершенно обесценивают его товарные качества.

Гриб не вызывает загнивания тканей плода, так как он распространяется только в клетках наружных слоев ткани. Сильно пораженные плоды могут растрескиваться обычно в трех направлениях от центральной точки. В эти трещины проникают грибы вторичной инфекции и вызывают гниль яблока.

Борьба с этой болезнью яблони должна начинаться с удаления повреждений на ветвях, так как они являются источником инфекции, при помощи которой гриб распространяется из года в год. Препараты для опрыскивания, которые препятствуют образованию ранок, так же служат для защиты листьев плодов.

Так как повреждения могут быть на молодых деревьях, то все саженцы для новых насаждений необходимо тщательно осматривать при получении их из питомника, чтобы быть уверенным в том, что болезнь не была занесена во время закладки сада. Молодые деревья должны тщательно осматриваться еще раз через год после посадки. Все изъязвления, которые были пропущены при предшествующем осмотре, могут быть удалены при обрезке, если они образовались на небольших ветвях, или вырезаны острым ножом, если они находятся на крупных ветвях или на стволе дерева.

М. Гарднер доказал при работе в штате Индиана, что развитие гриба в молодых садах может быть ограничено при помощи подобных мероприятий. Но этот способ может применяться только в течение первых пяти лет жизни сада, так как деревья быстро вырастают и тщательный осмотр их затрудняется.

У более старых деревьев многие изъязвления могут быть удалены при обычной обрезке. Те деревья, которые в течение нескольких лет оставались без ухода, необходимо особенно тщательно обрезать, чтобы удалить все повреждения и сделать возможным проведение соответствующего опрыскивания.

Вырезка изъязвлений на молодых деревьях и тщательная обрезка более старых деревьев являются полезными мерами борьбы, но они, в лучшем случае, представляют только дополнительные мероприятия. Борьба с болезнью на листьях и плодах и уничтожение изъязвлений состоит главным образом в применении опрыскивания фунгицидами.

Во время рассеивания спор из перезимовавших изъязвлений, которое начинается через 3 недели после опадения лепестков и продолжается 6 недель, молодые листья, плоды и ветви должны быть защищены от заражения. Многие опыты в садах показали, что известково-серный отвар и препараты смачивающейся серы, применяемые для борьбы с возбудителем парши яблони, могут быть только частично эффективными и при борьбе с грибом, вызывающим филлостиктоз яблони. Поэтому стандартным способом борьбы является опрыскивание бордосской жидкостью (4—4—100) или фербамом (железная соль диметилдитиокарбаминовой кислоты) в концентрации 900 *г* на 378 *л* воды. Первое опрыскивание должно производиться через 2 недели после опадения лепестков, за ним следуют три опрыскивания с промежутками в 2 недели или только два опрыскивания с 3-недельными интервалами.

Если эти опрыскивания производить правильно, то они могут защитить листья и плоды от заражения болезнью и предохранить от образования новых изъязвлений на приросте текущего года. Но в изъязвлениях, возникших в предшествующем году, новые генерации спор образуются, по крайней мере, в течение двух последующих лет. Поэтому план опрыскивания должен проводиться не менее чем в течение трех или четырех лет. После этого нужно ежегодно проводить одно или два опрыскивания для задержания развития гриба при помощи рекомендованных выше препаратов, но концентрация их должна быть вдвое слабее.

Возражением против применения бордосской жидкости для борьбы с филлостиктозом яблонь является возможность повреждений растений при непрерывном опрыскивании препаратами, содержащими медь. В некоторые годы эти повреждения листьев яблони могут быть более вредоносны, чем гриб, вызывающий филлостиктоз. В другие годы опрыскивание медными препаратами через 2 недели после опадения лепестков может вызвать сильное побурение плодов. Поэтому предпочитают употреблять для опрыскивания препарат фербам. На светлоокрашенных яблоках последний может оставить темный остаток, который должен быть удален, но это меньшее зло по сравнению с повреждениями, которые может вызвать бордосская жидкость.

ГОРЬКАЯ ГНИЛЬ ЯБЛОК

ДЖ. ДАНЕГАН

Горькая гниль — вредоносная болезнь яблок, вызываемая грибом *Glomerella cingulata*,—долгое время наводила страх на фермеров в штатах Мэриленд, Виргиния, Западная Виргиния, Арканзас, в южном Иллинойсе, Индиане и Миссури.

В докладе, опубликованном в 1870 г. в трудах Общества садоводства, штат Иллинойс, сказано: «В прошлом году в саду... было собрано по крайней мере 1 тыс. бушелей яблок, но хозяин не получил ни одного бушеля на зиму. Горькая гниль губит их, подобно дыханию разрушения, и перспектива на весну ограничивается разочарованием и гибелью урожая...»

Через 77 лет после этого автор настоящей работы установил, что вблизи Сентертон, штат Арканзас, 96% урожая на некоторых деревьях было уничтожено этим грибом.

В садах северных районов эта болезнь тоже известна, но обычно она представляет опасность только в годы неблагоприятных условий погоды, способствующих развитию гриба на заброшенных деревьях.

Температура выше 21° и обильные дожди благоприятствуют развитию и распространению гриба. Горькая гниль представляет болезнь, развивающуюся в теплую погоду в середине лета. Заражение плодов редко проявляется раньше середины июня и продолжает развиваться до начала сентября. Потери урожая яблок колеблются из года в год, но если гриб укоренился в саду, то бороться с ним трудно.

Возбудитель горькой гнили представляет собой микроскопический гриб, который может жить в тканях яблока. Нити гриба, мицелий, проникают через кожицу яблока, убивают отдельные клетки мякоти и вызывают ее разрушение или загнивание.

Первыми признаками болезни являются мелкие, светлокоричневые круглые пятна под кожицей яблока. Когда пятна в поперечнике достигают 12,7 *мм* или больше, на их поверхности появляются концентрические кольца розовых пустул, которые представляют собой скопление спор — конидий гриба. По мере проникновения гриба в ткань яблока площадь пораженной ткани, имеющая вначале коническую форму, расширяется до тех пор, пока не заполнит всего яблока. Но иногда рост гриба прекращается, и единственным признаком болезни остается впадина конической формы разной глубины, покрытая сверху кожицей плода темной и тонкой, как бумага.

Если на яблоке бывает только один или два очага заражения, то отдельные пятна в благоприятную погоду быстро разрастаются; концентрические кольца спороношения гриба быстро развиваются, что способствует распространению гриба в соседних плодах. Иногда встречаются яблоки, имеющие от 500 до 1000 отдельных очагов инфекции. Они имеют специфичный крапчатый вид. Отдельные пятна часто остаются мелкими и пузыревидными. При таких условиях гриб не проникает очень глубоко в ткань плода.

Кроме этих специфичных симптомов, болезнь обычно можно легко различить, особенно если на плоде имеются кольца розовых спор (которые позднее становятся темнокоричневыми или черными). Другая обычно встречающаяся гниль яблока, черная гниль, иногда принимается за с горькую гниль. Но возбудитель черной гнили вызывает менее водянистый тип гнили, и хотя концентрические цветные полосы также имеются на яблоке, но гриб никогда не дает концентрических колец из скопления спор.

Зараженные яблоки часто остаются на деревьях. К концу периода вегетации они ссыхаются в твердые массы так называемых мумифицированных плодов. Гриб может сохраняться в них живым до следующего года и затем дает споры, заражая новый урожай плодов. Поэтому удаление мумифицированных плодов является важной мерой борьбы.

Возбудитель горькой гнили остается также из года в год в мертвых веточках и ветвях. Иногда он фактически убивает веточки и вызывает изъязвления, но обычно он заселяет ослабленные ткани или убивает их при содействии других болезнетворных грибов — возбудителей черной гнили и филлостиктоза бактериального ожога груши, а также при механических повреждениях и повреждениях, возникающих под воздействием низких температур.

Внедрившись в ткани отмершей веточки или ветви, гриб живет в ней несколько лет и является постоянным источником спор для заражения последующих урожаев. Часто первое заражение плодов в году появляется на конусовидном участке ниже отмершей веточки, где образуются споры возбудителя горькой гнили. На недавно зараженных яблоках образуются многочисленные споры, которые распространяют гриб по всему дереву. Конусовидная форма первичной инфекции к концу периода вегетации исчезает.

Гриб — возбудитель горькой гнили иногда вызывает пятна на листьях яблони, особенно на заброшенных деревьях, но эта фаза болезни не имеет существенного значения.

Иногда гриб образует на плодах и ветвях плодовые тела различной формы. Многочисленные сумки, каждая из которых содержит 8 спор (аскоспор), образуются внутри твердого черного круглого перитеция. Аскоспоры можно видеть только под микроскопом. Они с силой выбрасываются из перитеция и, подобно спорам, образующимся в пустулах, могут заражать другие яблоки.

Сорта яблонь сильно отличаются по своей восприимчивости к болезни. Сорта Голден Делишиос, Джонатан, Иеллоу Ньютон, Нортвестерн Грининг и Граймс Голден в общем более восприимчивы, чем Ром Бьюти, Стеймен Уайнсеп, Делишиос, Йорк Империал и Уайнсеп. Но даже обычно устойчивые сорта могут серьезно поражаться во время жаркой дождливой погоды. Степень, с которой разные сорта заражаются, зависит от климата и их близости к источникам инфекции.

Нельзя сказать, что каждая яблоня в стране постоянно подвергается поражению этим грибом. В действительности гриб распространяется очень медленно, и во многих садах болезнь совершенно отсутствует. Но когда болезнь появляется в каком-нибудь саду, то немедленно должна быть организована борьба с ней, чтобы гриб не распространялся в саду в благоприятное для него время года и чтобы «...перспектива весной не окончилась разочарованием и гибелью урожая...»

Борьба с грибом заключается в правильно организованных фитосанитарных мероприятиях в саду, в удалении источников инфекции и использовании эффективных фунгицидов, которые должны применяться планово и в строго определенные сроки при тщательной обработке деревьев.

Случаи постоянного проявления горькой гнили указывают на присутствие нескольких зараженных деревьев восприимчивого сорта, оставшихся от более ранней посадки. Эти старые деревья должны быть удалены в первую очередь при начале борьбы с болезнью. Ценность плодов от них гораздо ниже, чем те потери урожая, которые они вызывают, являясь местом резервации спор возбудителя горькой гнили, которые заражают соседние, более ценные деревья.

Удаление мумифицированных плодов с деревьев, особенно если болезнь в предыдущем году была сильно распространена, тщательная обрезка и удаление сухих ветвей, в которых сохраняется возбудитель горькой гнили, являются также важными мероприятиями в плане борьбы с болезнью. Действительно, если эти фитосанитарные мероприятия не проведены, борьба с возбудителем болезни при помощи опрыскивания будет затруднительна, а временами и невозможна.

Первые зараженные деревья редко можно обнаружить до половины июня. Поэтому опрыскивание обычно начинают между 10 и 15 июня, второе проводят 1 июля, третье — с 15 до 20 июля и четвертое — в течение первой недели августа.

В холодные засушливые годы промежутки между опрыскиваниями могут быть увеличены с 7 до 10 дней, и вместо четырех опрыскиваний за период вегетации требуется сделать только три.

Ввиду того что от всех опрыскиваний на плодах остается остаток фунгицида, который может быть помехой при продаже, то плоды не должны опрыскиваться позднее, чем за месяц до срока их созревания.

Если горькая гниль распространилась в саду очень сильно, то необходимо все же пренебречь этой предосторожностью, чтобы провести борьбу с болезнью. После этого плоды необходимо мыть или очищать щетками для удаления брызг препарата, прежде чем они попадут на рынок или будут использованы дома.

Важно, чтобы опрыскивание проводилось до появления инфекции на плодах. В тех садах, где в течение нескольких лет был уничтожен почти весь урожай плодов, опрыскивание необходимо начинать (в зависимости от условий года) раньше 15 июня и повторять его через 2 недели, пока распространение гриба не будет остановлено. Все операции по опрыскиванию против горькой гнили должны проводиться тщательно, так чтобы вещество для опрыскивания покрывало дерево со всех сторон.

Бордосская жидкость до 1944 г. была единственным препаратом, при помощи которого велась успешная борьба с горькой гнилью. Этот препарат, состоящий из 8 частей медного купороса, растворенного в воде и добавленного при осторожном приливании к 12 частям извести, гашеной в 378 *л* воды, давал хорошие результаты.

В 1944 г. исследователями было установлено, что некоторые органические вещества, особенно фигон (2,3-дихлоро-1,4-нафтохинон) и фербам (железная соль диметилдитиокарбаминовой кислоты) в концентрации 454 и 681 *г* соответственно на 378 *л* воды, давали такой же эффект против возбудителя горькой гнили, как и бордосская жидкость.

Более поздние опыты подтвердили этот результат, и в настоящее время применяют органические фунгициды вместо бордосской жидкости, для того чтобы избежать повреждений растений от опрыскивания, часто возникающего от применения бордосской жидкости. Число опрыскиваний, необходимое для борьбы с возбудителем горькой гнили, остается таким же независимо от применяемого для этого препарата.

РЖАВЧИННЫЕ БОЛЕЗНИ ЯБЛОНИ

Д. ПАЛМИТЕР

Многие районы плодоводства на востоке США являются «страной красных яблок и виргинского можжевельника». В центральных западных штатах, где можжевельники не встречаются в диком состоянии, пионеры-поселенцы часто сажали их в качестве ветрозащитных полос около садов. Такую комбинацию можно было бы приветствовать, если бы некоторые патогенные грибы не требовали для своего развития как яблонь, так и можжевельников.

До интродукции из Европы в США культурных яблонь, айвы и других семечковых плодовых деревьев три вида таких местных грибов заражали листья или плоды диких яблонь, боярышника, ирги и рябины и все виды семейства розоцветных. Эти грибы не могли перезимовывать на розоцветных растениях. В качестве промежуточных «зимних» растений-хозяев они используют можжевельники *Juniperus virginianae*, *J. scopulorum*, *J. horizontalis* и *J. communis*.

Ввиду того что возбудителями трех разных ржавчинных болезней являются три различных вида грибов, необходимо знать кое-что о жизненном цикле их и симптомах болезней, вызываемых ими как на яблоне, так и на можжевельнике, прежде чем излагать меры борьбы с ними.

Из трех болезней лучше всего известна ржавчина, поражающая можжевельник и яблоню. Возбудитель этой болезни *Gymnosporangium juniperi virginianae* обусловливает появление желтых пятен на листьях и плодах диких и культурных яблонь.

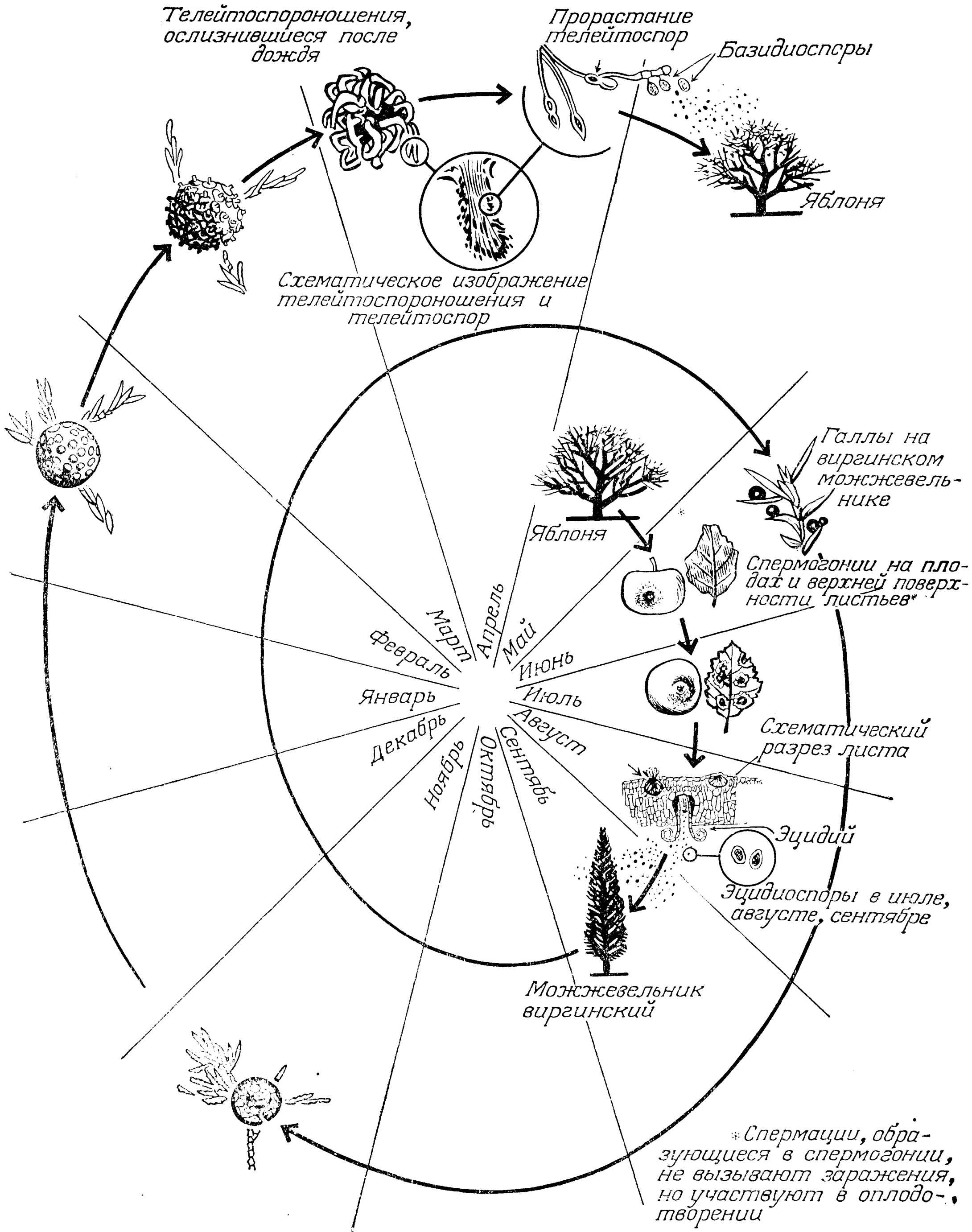
Сходной болезнью является ржавчина боярышника. У другого вида ржавчинного гриба *G. globosum* обычным хозяином является боярышник. Возбудитель этой ржавчины также заражает листья яблони, но не плоды.

Третьей болезнью является ржавчина айвы. Она очень сильно поражает айву. Ее местными растениями-хозяевами являются боярышник, ирга обыкновенная и дикая яблоня. Она поражает также плоды некоторых сортов яблони. Возбудитель ржавчины *G. clavipes*.

Все три вида этих грибов изучались в начале XIX в. Сначала предполагалось, что формы его на можжевельнике и на яблоне были различны. Но в 1886 г. более подробное изучение показало, что споры гриба, образующиеся на можжевельнике, могут заражать яблони и что споры его, появившиеся на яблонях, вызывали новую инфекцию можжевельника.

Возбудители ржавчины не могут распространяться с можжевельника на можжевельник, с яблони на яблоню, но должны чередовать этих хозяев. Гриб, вызывающий ржавчину можжевельника и яблони, почти 2 года своего жизненного цикла проводит на можжевельнике. В период между июлем и апрелем хвоя можжевельника заражается эцидиоспорами, выделяющимися из эцидиев, развивающихся на листьях яблони. Маленькие коричневые галлы под названием можжевеловых яблок появляются летом, но до следующей весны не созревают, имея в это время диаметр около 5 *см*. После нескольких весенних теплых дождей, когда цветки яблонь находятся в фазе розового бутона, галлы начинают увеличиваться в размере и выделять желатинообразные выросты из круглых углублений по всей поверхности галлов. Эти выросты — длинные, тонкие и ярко оранжевого цвета, достигают размеров, превышающих в несколько раз первоначальные коричневые галлы. Выросты или рожки состоят из многих двуклеточных телейтоспор, которые прорастают в выростах, давая по четыре базидиоспоры из каждой клетки телейтоспоры. Не все телейтоспоры прорастают одновременно. С каждым дождем выросты выдвигаются дальше и выделяют все больше спор. Когда запас телейтоспор истощается, галлы высыхают и могут отпасть. Если веточки, несущие галлы, отмирают, то мертвые галлы часто остаются висеть на можжевельниках в течение всего следующего года.

После того как появятся маленькие базидиоспоры, уменьшение влажности заставляет их отчленяться от телейтоспор. Воздушные течения разносят их на значительные расстояния. Жизнеспособные споры улавливались с аэроплана за несколько километров от виргинского можжевельника и на высоте до 800 *м*. Они могут в конце концов попасть на листья или плоды яблони. При наличии пленочной воды и подходящей температуре (между 13,3 и 16°) базидиоспоры быстро прорастают и через 1—3 часа проникают в ткань растения-хозяина. При температуре ниже 8,3° или выше 29,4° прорастание задер-


Телейтоспороношения, ослизнившиеся после дождя
Прорастание телейтоспор
Базидиоспоры
Яблоня
Схематическое изображение телейтоспороношения и телейтоспор
Галлы на виргинском можжевельнике
Яблоня
Спермогонии на плодах и верхней поверхности листьев*
Схематический разрез листа
Эцидий
Эцидиоспоры в июле, августе, сентябре
Можжевельник виргинский
Март
Апрель
Май
Июнь
Июль
Август
Сентябрь
Октябрь
Ноябрь
Декабрь
Январь
Февраль

*Спермации, образующиеся в спермогонии, не вызывают заражения, но участвуют в оплодотворении

Рис. 24. Цикл развития ржавчинного гриба *Gymnosporangium.*

живается. Обе стороны листа могут быть заражены. Поражение плода происходит обычно вблизи его верхнего конца.

Желтые ржавчинные пятна появляются на верхней поверхности листьев яблони через 1—3 недели, в зависимости от температуры воздуха и восприимчивости сорта к болезни. По мере увеличения пятен в размере появляется липкий эксудат, содержащий спермации. Их истинная функция не была известна до

1933 г., когда исследования Дж. Ли в университете в штате Висконсин показали, что этот эксудат привлекает насекомых. Они переносят спермации из одного ржавчинного пятна на другое и таким образом оплодотворяют гриб. Так, гриб продолжает расти и завершает свой жизненный цикл на яблоне, давая последнюю стадию развития спор.

После оплодотворения гриб прорастает через лист, на нижней поверхности которого появляются плодовые тела, называемые эцидиями. Плоды восприимчивых сортов яблони тоже могут заражаться, и на них могут появляться споры. Эцидиоспоры образуются в тонкостенных трубках. В июле и августе споры созревают и при растрескивании стенок трубок рассеиваются. Они уносятся ветром. Те, которые попадают на листья можжевельника, могут сразу прорасти и образовать галлы или же могут сохраниться до следующей весны, когда они прорастут и заразят новые побеги. В настоящее время при новых методах борьбы с болезнью на плодовых деревьях образуется очень мало спор. Заражение можжевельников происходит в большинстве случаев от спор, образующихся на диких яблонях или же на сеянцах, растущих вблизи можжевельников.

Цикл развития ржавчинного гриба, поражающего боярышник, почти такой же, как и возбудителя ржавчины яблони. Галлы, образовавшиеся на можжевельнике, зараженном *Gymnosporangium globosum*, имеют более неправильную форму, чем вызываемые возбудителем ржавчины яблони. Во время весенних дождей телейтоспоры выступают в виде темно-оранжевых, клинообразных выростов. Базидиоспоры могут рассеяться в течение 2 или 3 дней в то время, когда галлы высыхают. В отличие от галлов, вызываемых возбудителем ржавчины яблони, галлы, образующиеся под воздействием гриба *G. globosum*, сохраняют жизнеспособность, и на другой год на них снова образуются споры.

Возбудитель ржавчины боярышника не вызывает поражений плодов яблони. Ржавчинные пятна на верхней стороне листьев яблони похожи на таковые от возбудителя ржавчины яблони, но только меньше размером. На нижней стороне листа эти два гриба выглядят совершенно по-разному. Эцидии гриба *G. globosum* сравнительно малочисленны, и они находятся в центре пятен и окружены тканью листа оранжевой окраски. Перидиальные трубки, в которых образуются споры, толстостенные, длинные, обособлены и выделяют эцидиоспоры. Они не завертываются назад, как у гриба *G. juniperi virginianae*.

Эцидиоспоры возбудителя ржавчины боярышника созревают осенью. Они разносятся ветром и до наступления холодной погоды прорастают плохо. Некоторые из спор не прорастают до следующей весны, до тех пор пока не появятся на можжевельниках новые галлы. Если поблизости нет яблоневых садов или если сады хорошо опрыскиваются, то эцидиоспоры с зараженных деревьев боярышника могут служить для нового заражения можжевельника.

Возбудитель ржавчины айвы заражает веточки, ветви или стволы можжевельника, но не хвою. Он вызывает удлиненные, вздутые, неправильной формы язвы, которые по мере образования весной телейтоспор окрашиваются в красный цвет. Позднее во время весенних дождей (в период цветения яблони) начинают выделяться желеобразные массы желтовато-оранжевых телейтоспор. Язвы остаются активными и из года в год увеличиваются в размере, пока, наконец, веточка или ветвь не погибнет. По форме споры такие же, но немного крупнее, чем у других ржавчинных грибов, поражающих яблоню. Заражение листьев яблони проявляется в виде пятен или недоразвитых язв. Плоды многих сортов яблонь могут заражаться, но у большинства сортов эцидии образуются мало или же совсем не появляются. Но на плодах и цветках айвы и боярышника гриб образует много спор. Плоды покрываются массой блестящих оранжевых трубок, в которых образуются споры. Споры, образовавшиеся на зараженных плодах айвы или боярышника, способны снова заразить можжевельник.

Много яблок, зараженных возбудителем ржавчины айвы, опадает в июне. Те же, которые созревают, бывают уродливой формы и обычно могут иметь темнозеленые вдавленные поражения около верхушки плода. Плоды некоторых сортов, как Кортлэнд, имеют тенденцию к растрескиванию. Инфекция становится видимой через 2 или 3 недели после цветения, и пораженные места часто имеют вид темнозеленых вздутых участков вблизи верхушки плода. По мере роста плода больные части его развиваются медленно и в конце концов принимают вид вдавленных участков. Ткань под этой вдавленностью твердая и доходит до сердцевины плода.

Большинство яблоневых насаждений в США до 1850 г. состояло из корнесобственных деревьев. Среди них не было ни одного, похожего на другое. Если болезнь или вредители причиняли какому-либо из них очень большой вред, то оно рассматривалось как слабое и удалялось или оставлялось на произвол судьбы. Позднее деревья стали размножать прививкой и, кроме того, производили отбор сортов по качеству их плодов. Вскоре стало ясно, что листья и плоды некоторых сортов были подвержены поражению ржавчиной.

В течение этого периода, около 100 лет назад, когда промышленная культура яблонь быстро распространялась в восточных и центральных штатах, следующие сорта стали особенно популярными: Уэлси, Ром Бьюти, Винтер Банан, Соломея, Джонатан и Йорк Империал. Но эти сорта были очень восприимчивы к возбудителю ржавчины яблони и можжевельника. Нет ничего удивительного, что эта болезнь быстро распространилась, так как яблони были посажены около можжевельника или же можжевельник около яблоневых садов.

В 1912 г. в штате Виргиния от ржавчины на яблонях был нанесен убыток более чем в 500 тыс. долл. Кроме того, многие деревья были сильно ослаблены, а молодые деревца погибли, не достигнув фазы плодоношения. В одном округе штата Западная Виргиния убыток достигал 75 тыс. долл. Сообщения о сильном повреждении яблонь от ржавчины получали также из штатов Айова, Висконсин и Нью-Йорк. Следующие серьезные вспышки болезни были в 1927 и 1928 гг. Значительная потеря урожая плодов была в штатах Нью-Йорк и Айова.

Поражение яблонь ржавчиной было разного рода. У зараженных плодов настолько ухудшалось качество, что большая часть из них шла в отходы. Ржавчина айвы вызывала сильное опадение плодов сорта Мак-Интош в июне, а у плодов Кортлэнд и у некоторых других сортов тенденцию к растрескиванию. Заражение ржавчиной иногда вызывало загнивание плодов, что было причиной значительной потери их. Размер плода уменьшался при сильном заражении листьев, так что даже незараженные плоды теряли ценность. Зараженные деревья сильно ослабевали от потери листьев и понижения активности листовой поверхности. Даже наличие на листе не больше 10 ржавчинных пятен может вызвать опадение листьев у некоторых сортов в середине лета. Такие деревья могут страдать от повреждения зимними морозами и на следующий год часто не завязывают плодов. Молодые деревья в питомнике и в саду вследствие заражения и опадения листьев, могут погибнуть.

Методы борьбы с болезнями проводились даже еще до того, как стало применяться опрыскивание фунгицидами. Тот факт, что яблони могут заражаться только спорами, образовавшимися на можжевельнике, показывал возможность борьбы с ржавчиной путем удаления можжевельников. Это была простая и рациональная мера борьбы в тех местах, где можжевельника немного и он принадлежал владельцам плодовых садов. Об этом методе борьбы впервые сообщалось в 1892 г. после опытов, проведенных Л. Джонсом. Вопрос об эффективности и стоимости удаления можжевельника был изучен Г. Ридом и С. Крайбилом в штате Виргиния между 1910 и 1915 гг. Так как другие методы были менее эффективны или более дороги в это время, то удаление можжевельника стало обычно рекомендуемой мерой борьбы с ржавчиной. Восемь штатов — Виргиния, Арканзас, Канзас, Небраска, Западная Виргиния, Пенсильвания, Нью-Йорк и Миссури — утвердили законы, уполномочивающие власти уничтожать можжевельник.

Но на востоке многие сады были расположены в долинах, окруженных холмами, на которых рос можжевельник и истреблять который было не рационально. Декоративное значение можжевельника в некоторых имениях и парках было больше, чем значение соседних садов.

Другой способ борьбы с этой болезнью основывается на разнице в восприимчивости деревьев к ржавчине. Но сорта, которые считаются устойчивыми в одном месте, являются восприимчивыми в другом.

Теперь известно, что причина прежней неудачи в борьбе с ржавчиной была в незнании, что ее вызывают три разных возбудителя. П. Миллер из Министерства земледелия указывал в 1939 г., что сорта, подобно Ром Бьюти и Уэлси, были восприимчивы ко всем трем ржавчинным грибам; такие сорта, как Йорк, Граймс, Бен Дэвис и Джонатан, были восприимчивы к возбудителям ржавчины яблони и боярышника, но устойчивы к возбудителю ржавчины айвы, а сорта Стеймен Уайнсеп и Делишиос поражались только возбудителем ржавчины айвы. Д. Блисс в штате Айова установил в 1933 г., что у этих ржавчинных грибов есть разные штаммы. В связи с этим списки сортов, считавшихся обычно восприимчивыми к данному виду возбудителя ржавчины, могут быть или ограничены или расширены*.

Недостаточное знакомство с проблемой в прошлом означает, что прогресс в деле отбора и выведения сортов яблонь, устойчивых к ржавчине, был очень слабый. В настоящее время работа в этом направлении ведется широко. Сорта, устойчивые ко всем видам возбудителей ржавчины, могут быть получены в скором времени. Уже сейчас имеется несколько сортов, достаточно устойчивых к ржавчине, для промышленного разведения в тех районах, где более восприимчивые сорта страдали бы от сильного повреждения без применения фунгицидов.

Но смена сортов яблони для избежания болезни является очень медленным процессом. Сады, уже посаженные, не могут быть изменены без больших расходов, если даже и имеются болезнеустойчивые сорта. Новые сорта должны удовлетворять требованиям как консервной промышленности, так и потребителей плодов в свежем виде, и только тогда они могут быть рекомендованы для промышленного разведения.

Применение фунгицидов для борьбы с болезнями было стимулировано появлением вспышек ржавчины в начале этого столетия. Тогда против парши яблони и других болезней стала рекомендоваться бордосская жидкость. Последняя хорошо действовала против ржавчины, когда производилось своевременно несколько опрыскиваний, но это было дорого и часто вызывало повреждение плодов и листьев, особенно когда частые опрыскивания производились в начале периода вегетации.

Известково-серный отвар, введенный в употребление в качестве фунгицида в 1907 г., был испытан на яблонях во многих штатах. Но он давал только частичный эффект, если опрыскивание производилось редко. Недостаточно хорошее оборудование для опрыскивания, без сомнения, также являлось фактором, снижающим эффективность борьбы. Во многих планах опрыскивание рекомендовалось производить через двухнедельные промежутки: более частое опрыскивание считалось нерациональным. Вследствие того, что известково-серный отвар показал себя хорошим фунгицидом против парши, нанося при этом меньше повреждений растениям, чем бордосская жидкость, он вскоре заменил или же стал дополнять ее в некоторых районах.

Препараты смачивающейся серы, широко испытанные после эпифитотий ржавчины в 1917 и 1929 гг., были признаны в штате Нью-Йорк вполне применимыми для промышленных плантаций, когда они применялись по плану через 5 дней или перед периодами дождей и после цветения. До 1940 г. употребление фунгицидов часто не давало хороших результатов, несмотря на данные всех опытов. Удаление можжевельника, находящегося вблизи восприимчивых к ржавчине сортов плодовых деревьев, снова стало считаться во многих штатах лучшим способом борьбы с ржавчиной.

Из многочисленных фунгицидов, изученных между 1940 и 1953 гг., только фербам оказался перспективным для борьбы со всеми тремя видами ржавчины на яблоне. Он применяется для опрыскивания в виде 76%-ного активного, сухого, обладающего смачиваемостью порошка.

Применение фербама не требует строго установленных сроков опрыскивания, которые являются необходимыми при использовании серы в борьбе с ржавчиной, так как железная соль диметилдитиокарбаминовой кислоты, активное вещество фербама, передвигается снаружи и внутри растения с такой скоростью, что защищает новый прирост. Дж. Гамильтон, Л. Вивер и Д. Палмитер, работая на сельскохозяйственной опытной станции в штате Нью-Йорк, нашли, что токсичный элемент в фермате (фербам) попадает в растение в достаточном количестве и путем передвижения по сосудистой системе растения защищает последнее от возбудителя ржавчины. Следовательно, даже покрытие растения фербамом в виде отдельных пятен защищает его от ржавчины, в то время как сера в этом случае не дает эффекта. При опрыскивании фербамом нижней стороны листа инфекция задерживалась, если споры ржавчинного гриба находились на верхней стороне его.

Фербам (76% активного начала) при опрыскивании яблони в концентрации 454 или 681 *г* на 378 *л* воды в фазах розового бутона, опадения лепестков и в фазе 10-дневных плодов давал в штате Нью-Йорк в течение 10-летнего периода удовлетворительный результат при борьбе с ржавчиной. При совместном употреблении смачивающейся серы и фербама для борьбы с паршой и ржавчиной каждый из них берется в половинном размере обычного их количества, а в период цветения производится еще дополнительное опрыскивание. Ввиду того что число и сроки опрыскивания для защиты от ржавчины в разных районах страны могут колебаться, владельцам яблоневых садов рекомендуется следовать советам специалистов своего района и опытных станций в штате.

---

* Видам гриба *Gymnosporangium*, поражающим розоцветные растения, свойственна ясно выраженная возрастно-физиологическая специализация. Поэтому и здесь, как, например, и в отношении парши яблони, различная поражаемость или устойчивость одного и того же сорта в разных эколого-географических и хозяйственных условиях его культуры обусловливается не только особенностями различных видов и рас ржавчинных грибов, но также и особенностями сезонного роста и развития потенциально уязвимых органов деревьев.— *Прим. ред.*

Опыливание 4%-ным дустом фербама с серой в качестве наполнителя, проведенное до или в течение периода дождей, давало удовлетворительный результат в борьбе с ржавчинными болезнями яблони. Опыливание подобными дустами можно производить быстро. На промышленных плантациях их применяют, когда нужно произвести опыливание в экстренных случаях, особенно в период цветения. Опыливание фербамом с самолета тоже дает хороший результат.

Поскольку других фунгицидов (за исключением, может быть, некоторых солей карбаминовой кислоты), равных фербаму в борьбе с ржавчиной, нет, то многие промышленные плодовые хозяйства, для которых ржавчина не является серьезной проблемой, применяют другие фунгициды, как, например, смачивающуюся серу, нафтохиноны и глиоксалидины. В критические периоды ржавчинной инфекции применяется дополнительное опрыскивание вышеуказанными препаратами, к которым на каждые 378 *л* добавляется 227 *г* фербама.

Фербам испытывался также в опытах в комбинации с фенилртутными фунгицидами типа каптан (N-трихлорметилтиотетрагидрофталимид) для борьбы как с паршой, так и ржавчиной.

При культуре можжевельника в качестве декоративного растения его необходимо защищать от ржавчины, т. е. предохранять от заражения ржавчинными грибами и не давать грибам образовывать споры, которые могли бы заражать цветущие яблони или другие декоративные растения, восприимчивые к ржавчине.

При закладке новых плантаций можжевельника необходимо выбирать сорта, устойчивые к ржавчине. Двадцать лет назад Антони Берг отобрал, размножил и испытал виргинский можжевельник на устойчивость к возбудителю ржавчины можжевельника и яблони. В 1941 г. он опубликовал результаты своей работы с одной селекционной линией из Западной Виргинии, которая проявила исключительную устойчивость к этому грибу.

На ранее заложенных плантациях можно проводить частичную борьбу при помощи опрыскивания фербамом соседних яблоневых садов или других восприимчивых семечковых плодовых деревьев. Это сильно уменьшит источник новой инфекции. В промышленных садах, опрыскиваемых фербамом, встречается очень мало спор, могущих заразить можжевельник. В настоящее время большая часть инфекции получается от спор, появляющихся на заброшенных яблонях, которые можно удалить.

Время от времени проводится опрыскивание можжевельников бордосской жидкостью и серой, которое является одной из мер борьбы с ржавчиной. Обычно первое опрыскивание производится в июле или в августе с целью защиты от спор гриба, которые рассеиваются летом. Второе опрыскивание производится в конце осени или в начале весны, чтобы убить те споры, которые могли остаться на можжевельнике до весны. Подобные опрыскивания дают эффект на 80—90%.

Весеннее опрыскивание серой, бордосской жидкостью и динитро-*о*-крезолом применялось для можжевельников, зараженных ржавчиной, чтобы галлы на них не дали жизнеспособных спор. Р. Маршалл сообщал о результатах опытов, проводившихся в штате Коннектикут, в которых опрыскивание рано весной бордосской жидкостью 180 (комбинация из медного купороса, извести, монокальциевого арсенита, мышьяковокислого цинка и из жира рыб) сильно уменьшило образование спор и число новых галлов на можжевельнике.

В настоящее время имеются три способа борьбы с возбудителем ржавчины яблони, айвы и боярышника. В местностях, где можжевельник или семечковые породы в качестве растений-хозяев гриба могут быть удалены, остальные хозяева будут защищены от болезни.

Сорта обоих растений-хозяев, устойчивые к возбудителю ржавчины, уже имеются и рекомендуются для совместной посадки.

Для большинства промышленных яблоневых садов, питомников и усадеб, где много можжевельника, фербам является самым лучшим средством борьбы с ржавчиной.

Восприимчивые к болезни можжевельники также можно защищать от заражения при помощи опрыскивания бордосской жидкостью 180 в тех местах, где желательно предупредить их поражение ржавчиной или же уменьшить образование спор гриба, которые могли бы снова заразить семечковые плодовые деревья.

ЛИТЕРАТУРА

Berg A., A Rust-resistant Red Cedar, *Phytopathology*, **30**, 876—878 (1940).

Giddings N., Berg A., Apple Rust, *West Virginia University Agricultural Experiment Station Bulletin*, **154**, 1—73 (1915).

Jones L., Apple Rust and Cedar Apples, *Vermont Agricultural Experiment Station Annual Report*, **6**, 83 (1892).

Miller P., Pathogenicity, Symptoms and the Causative Fungi of Three Apple Rusts Compared, *Phytopathology*, **29**, 801—811 (1939).

Palmiter D., Three Rust Diseases of Apples and Fungicide Treatments for Their Control, *New York State Agricultural Experiment Station Bulletin*, **756**, 1—26 (1952).

САЖИСТЫЙ НАЛЕТ И «МУХОСЕД»

А. ГРОВС

Сажистый налет и «мухосед» являются обычными названиями двух болезней яблони, которые могут испортить внешний вид плодов.

Сажистый налет проявляется в виде пятен. При «мухоседе» появляются группами мелкие темные точки, как от мух. Хотя возбудители обеих болезней различны (первая вызывается *Gloeodes pomigena*, а вторая *Leptothyrium pomi*), они обычно сопутствуют друг другу и развиваются при одинаковых климатических условиях; поэтому они всегда описываются вместе.

Сажистый налет также широко известен под общим названием «пятнистость» (cloud); менее распространены такие названия, как «грязное пятно» (sooty smudge), «сажистая пятнистость» и «чернильное пятно». Симптомы болезни проявляются в виде пятен от темно-коричневого до оливково-зеленого цвета на поверхности зрелых плодов семечковых культур.

Симптомами болезни «мухосед» является появление резко ограниченных, слегка выпуклых, мелких, темных пятен на поверхности плодов. Пятна обычно расположены группами, реже в одиночку. Обе болезни фактически почти не портят плодов, но ухудшают их внешний вид и тем понижают их товарное качество. Наиболее вредоносны они в садах, расположенных в низинах или в таких местах, где в силу плохой аэрации создается постоянная высокая влажность воздуха. С обеими болезнями можно легко бороться; возможность их появления нельзя игнорировать, если хотят получить плоды безукоризненного качества.

Сажистый налет встречается во всех влажных районах плодоводства Северной Америки, а также, по имеющимся сведениям, в Великобритании и Франции. Образцы больных плодов, полученные автором в 1932 г. из Австралии, были, повидимому, вполне идентичны с изученными образцами из штата Виргиния. Эта болезнь наблюдалась на дикорастущих мелкоплодных яблонях (крэбов) в горах Западной Виргинии. Вероятно, ареал распространения этих болезней шире, чем известно в настоящее время, но на них обращалось меньше внимания, чем на более серьезные заболевания.

Сажистый налет на яблоке образуется в результате разрастания мицелия гриба, который состоит из сильно ветвящихся и соединяющихся гиф, состоящий из клеток с толстой оболочкой, коричневого или оливково-зеленого цвета. Грибница варьирует от довольно однородных тонких мицелиальных дерновинок с неясно очерченными краями до больших скоплений клеток, известных под названием плектенхиматических тел рассеянных по дерновинке Плектенхиматические тела иногда могут дать начало образованию пикнид, хотя в последних споры обычно не развиваются. Окраска резко очерченных талломов возбудителя «мухоседа» варьирует от темнокоричневой до оливково-зеленой. Отдельные пятна «мухоседа» гораздо мельче, чем при сажистом налете. Они обычно имеют диаметр от 250 до 300 μ. Но они более крупные, чем отдельные плектенхиматические тела у мицелия возбудителя сажистого налета. Отдельные точки «мухоседа» не связаны друг с другом, что видно невооруженным глазом. Но микроскопическое исследование показало, что единичные пикниды в одной группе или в колонии соединены друг с другом бесцветными нитями мицелия.

При тщательном исследовании многочисленных плодов, пораженных сажистым налетом, бросаются в глаза резкие различия в морфологическом строении пятен. Эти различия строения характеризуются несколькими типами. После изучения автором образцов больных плодов из отдельных районов страны типы повреждений были разделены на четыре группы.

Одним из наиболе распространенных является лучисто-волокнистый тип. Он характеризуется строго радиальным или папоротниковидным типом ветвления. Плектенхиматические тела образуются или в небольшом количестве или в очень большом и имеют обычно неправильную форму.

Для второго широко распространенного типа поражений характерно образование мелких трещин. Кутикула пораженных участков грубеет. Гриб проникает через кутикулу и особенно сильно разрастается вдоль образовавшихся на ней мельчайших трещин. Большое скопление клеток гриба вдоль трещин можно ясно различить в ручную лупу.

Третий тип, точечный, характеризуется обильными, более темно окрашенными точками, разбросанными по всему пятну. Точки, или плектенхиматические тела, хотя и хорошо заметны, но более мелкие, чем при «мухоседе», соединяющий их мицелий ясно виден.

К четвертому наименее распространенному типу относятся сажистые пятна. Пятна эти с довольно ясно очерченными или же с неясными краями покрывают большие участки поверхности плода. Характерно, что плектенхиматические тела на них в нормальных условиях отсутствуют, но могут появиться на плодах, помещенных во влажную камеру. Мицелий образует тонкую пленку, и характер роста его выражен не ясно. Сажистые пятна можно удалить с поверхности плодов путем легкого соскабливания, но смыть их не удается.

Сажистый налет и «мухосед» встречаются часто и серьезно поражают только плоды семечковых. В 1930 и 1931 гг. Р. Бейнсом и М. Гарднером в университете Пардью было проведено единственное подробное изучение ряда хозяев возбудителя сажистого налета. Они вызывали заболевание яблок, применяя искусственное заражение чистыми культурами грибов, выделенных с 10 древесных растений-хозяев: клен сахарный, *Acer saccharum;* азимина трехлопастная, *Asimina triloba*; боярышник, *Crataegus mollis; Dirca palustris*; ясень американский, *Fraxinum americana*; бензоин, *Lindera benzoin*; чинар западный, *Platanus occidentalis*: вяз *Ulmus fulva;* ива, *Salix nigra;* сассапариль, *Smilax hispida*; клокичка, *Staphylea trifolia; Zanthoxylum americanum.* Культуры были выделены из грибов, найденных на молодых веточках. Инокулюм, вероятно, распространяется с зараженных веточек. Большее количество пятен на верхней стороне плода и на участках вблизи веточек указывает на то, что скорее последние служат источником инфекции, чем плоды, опавшие в предыдущем году.

Сажистый гриб образует в большом количестве пикниды и значительно реже конидии. Автор при исследовании многочисленных зрелых на вид пикнид на поверхности яблок обнаружил всего лишь несколько конидий. А. Колби (университет в штате Иллинойс) сообщил в 1919 г., что конидии почти всегда были бесцветные, одноклеточные, разной формы, размером 10—20×4—7 μ. Он установил также, что инфекция распространялась при помощи мицелия или хламидоспор.

По данным Бейнса и Гарднера, споры образуются внутри пикнид на разных древесных растениях-хозяевах, но не на яблонях. Они установили, что споры созревают и распространяются в конце весны; ими же установлено, что зрелые споры двухклеточные.

С. Тейлор и И. Беннетт (университет в штате Западная Виргиния) проводили опыты с плодами, изолированными пакетами с целью определить сроки заражения на неопрыснутых яблонях. До начала июля они обнаружили сравнительно мало «мухоседа», хотя после этого зараженность заметно усилилась. Все плоды, которые до середины июля не были защищены пакетами, оказались сильно зараженными. Мало заражены были плоды, с которых сняли изоляторы только во второй половине августа, и, вероятно, потому, что нормальный период заражения возбудителем «мухоседа» бывает между началом июня и серединой августа.

Особенности развития сажистого налета были менее ясны. Опыты по изучению этой болезни были разделены на две серии. В одной из них большинство плодов было изолировано пакетами в начале периода вегетации. С определенных партий плодов пакеты снимались через каждые 10 дней до конца сентября. В параллельных сериях опытов плоды изолировались после 22 июня через каждые 10 дней и оставались в них до конца вегетации. У плодов, не защищенных пакетами до 22 июня, поражение сажистым налетом составляло 36%, а плоды, не изолированные до конца периода вегетации, были поражены на 100%. Количество зараженных плодов уменьшалось по мере сокращения периода экспозиции. После начала сентября инфекция, повидимому, развивалась слабо. Результаты этих опытов показали, что заражение может происходить в период с половины июня до сентября.

Сажистый налет обычно считается наружной болезнью. Гриб не проникает глубоко в ткань растения-хозяина. Но поверхностная локализация симптомов не означает, что возбудитель не проникает внутрь клеток хозяина. Способность гриба нарушать целостность кутикулы доказывается тем, что пораженные участки теряют влагу гораздо быстрее, чем окружающие ткани; при хранении плодов в течение нескольких недель после уборки на месте пятен образуются впадины. При сильном заражении плоды в конце концов сморщиваются.

Исследованиями автора в 1932 г. доказан способ проникновения гриба через кутикулу плода растения-хозяина и распространения его в клетках эпидермиса, непосредственно под кутикулой. Некоторые разновидности гриба проникают через кутикулу только в отдельных точках; основная же часть мицелия остается на поверхности кутикулы. При типе поражения, сопровождающемся растрескиванием кутикулы, гриб разрастается в трещинах кутикулы до тех пор, пока не заполнит эпидермиальные или глубже лежащие слои ткани.

Возбудителя сажистого налета можно выделить в чистую культуру; он растет хорошо, хотя и медленно, на различных искусственных средах. Но изолировать его не очень легко, потому что мицелий трудно освободить от засоряющих его микроорганизмов. Поверхностная стерилизация часто убивает возбудителя, которого хотят выделить; особенно часто это бывает с сажистой пятнистостью четвертого типа. Автор настоящей статьи легко выделил возбудителя сажистого налета; он осторожно соскабливал пораженную поверхность плода, смывая ее ватными тампонами и дистиллированной водой, вырезал небольшие кусочки пораженной ткани и помещал их на агаровую среду. На агаре гриб начинал быстро расти и образовывать на поверхности его тонкий пушистый мицелий. Кусочки мицелия переносили при помощи тонких заостренных стеклянных иголок на поверхность питательного агара. Здесь гриб образовывал в большом количестве плотный кожистый, хорошо развитый мицелий, окрашенный в оливково-зеленый, темнокоричневый или серый цвет. Часть мицелия, погруженная в агар, казалась черной. В колониях образуются характерные массы спор, вначале оранжево-розового цвета, а затем становящиеся совсем черными. Споры легко почкуются, и поэтому трудно найти образцы, одинаковые по форме и размеру. Изоляты под микроскопом кажутся разными по внешнему виду, но, по-видимому, между этими вариантами и типами мицелия, встречающимися на зараженных плодах, сходства нет.

Борьба с сажистым налетом и «мухоседом» в прошлом никогда не представляла больших затруднений. Те фунгициды, которые обычно применялись для защиты растений от более вредоносных болезней, были также эффективны и против этих двух болезней. С тех пор как неорганические инсектициды и фунгициды стали широко заменяться органическими инсектофунгицидами, болезни имеют тенденцию снова появляться в садах, даже при хорошем уходе за ними. Из неорганических фунгицидов раньше в основном применялись соли меди, которые оказывали эффективное фунгицидное действие на возбудителей самых разнообразных болезней. Органические же фунгициды отличаются большей специфичностью.

Практика и наблюдения показывают, что новое появление сажистого налета в садах можно частично объяснить более низкой эффективностью органических фунгицидов или устойчивостью возбудителя к этим препаратам при обработке яблонь, уменьшением количества обработок в конце лета, вследствие применения ДДТ и других органических инсектицидов, значительно упростивших проблему борьбы с вредителями. Владельцы плодовых насаждений не склонны в течение лета применять одни только фунгициды и производят опрыскивание садов лишь в случае необходимости одновременной борьбы с вредными насекомыми.

Сажистый налет, вновь появившийся за последние несколько лет в садах, где производилось тщательное опрыскивание, относился к четвертому типу поражения этой болезни. Еще не установлено, означает ли это бо́льшую устойчивость данного типа болезни к фунгицидам типа фербам и каптон, или же заражение происходит, когда фунгицид уже теряет свою эффективность, или этот тип поражения развивается настолько быстро, что успевает проявиться до уборки. «Мухосед» тоже появляется вновь одновременно с сажистой пятнистостью четвертого типа. С. Тейлор проводил широкие сравнительные опыты по борьбе с сажистым налетом и «мухоседом». Он испытал многие фунгициды, проводя обработку в течение сезона через определенные интервалы, и установил, что фербам против мухоседа является более эффективным, чем бордосская жидкость; против сажистого налета он менее эффективен. Хотя опрыскивание фербамом в конце мая давало лучший эффект, но все же вполне удовлетворительных результатов достичь не удалось. Бордосская жидкость была наиболее эффективна в середине июля. Сера в этих опытах не дала хороших результатов. Применения серы для летних опрыскиваний обычно избегают, потому что при высокой температуре воздуха она вызывает ожоги.

Более раннее появление «мухоседа» по сравнению с сажистым налетом дает основание предполагать, что заражение его возбудителем происходит раньше или что он после заражения развивается быстрее.

МУЧНИСТАЯ РОСА ЯБЛОНИ

Р. СПРЕЙГ

Мучнистая роса яблони, вызываемая грибом *Podosphaera leucotricha*, широко распространена в США. Она является вредоносной болезнью главным образом на дальнем Западе, а именно в долинах с теплым и сухим климатом штата Вашингтон (по соседству с городами Уэнатчи и Якима) и штата Орегон, а также в некоторых долинах Калифорнии.

Многие из старых восприимчивых к мучнистой росе сортов, таких, как Блэк Бен, Граймс, Шпитценберг и до некоторой степени Иеллоу Ньютон, не выращиваются на промышленных плантациях Запада и больше уже не представляют опасности как источники инфекции. Сорта Джонатан и Ром Бьюти возделываются еще в широком масштабе, хотя и являются высоко восприимчивыми к мучнистой росе*.

Сорт Джонатан используется в качестве опылителя для сортов Делишиос и Ред Делишиос. Он, таким образом, способствует переносу мучнистой росы в смешанные сады. На Западе сорт Джонатан заменяется менее восприимчивыми к болезни и более урожайными сортами, но из-за ценности его плодов для приготовления соков и признанного качества их он будет возделываться еще в продолжение многих лет. Поэтому борьба с мучнистой росой яблони на таких ценных, но очень восприимчивых к ней сортах, все еще остается важной проблемой.

Мучнистая роса поражает листья, побеги, цветки и плоды яблонь, груш и иногда айвы, боярышника, ирги обыкновенной, вишни и венгерки. Возбудитель мучнистой росы, встречающийся обычно на вишне, представляет собой вид (*P. oxyacanthae*) близко родственный возбудителю мучнистой росы яблони.

Мучнистая роса проявляется в виде грязнобелых или бледносерых, похожих на войлок, налетов на листьях, обычно на нижней стороне их. Затем гриб постепенно разрастается до тех пор, пока не покроет всю поверхность листа и все листья в верхушечной розетке. Мучнистая роса распространяется вниз по побегам, которые покрываются серым войлоком. После того как летом разовьются многочисленные шарообразные плодовые тела, на сером войлоке появляются темносерые или черные точки.

Зараженные молодые листья становятся иногда узкими и складчатыми в продольном направлении, и их нижняя сторона обнажается. Некоторые из них завертываются, закручиваются и твердеют. Многие из них преждевременно опадают. Верхние веточки, пораженные в начале периода вегетации, часто вымерзают или несут на себе сухие остатки листьев от прошлого года. Такие веточки и их почки легко повреждаются зимой. Пораженные верхние веточки часто идут в зиму с открытыми почками. У сорта Джонатана верхушечные побеги особенно подвержены гибели, так как почки не покрываются сверху почечными чешуйками. Вследствие того что многие верхушечные ветви погибают или перестают расти, будучи поражены мучнистой росой, деревья дают побеги из боковых почек, в результате чего новые побеги появляются пучками, что деформирует дерево и уменьшает способность плодоношения.

---

* Здесь приведен один из многих примеров широко распространенной, практически очень важной, но обычно не учитываемой закономерности: если двум или большему числу возбудителей различных болезней одного и того же растения свойственна аналогичная возрастно-физиологическая специализация (избирательность), то сорта, характеризующиеся резко выраженной восприимчивостью или устойчивостью к одному из таких возбудителей, будут, как правило (хотя и не всегда), проявлять повышенную восприимчивость (или соответственно устойчивость) и к другим болезням этой же иммуногенетической группы.

Это хорошо видно и в данном случае. Так, сорт Джонатан часто сильно поражается не только мучнистой росой, но при соответствующих экологических условиях также и паршой. И это не случайно, а закономерно, так как возбудители парши и мучнистой росы яблони проявляют аналогичную возрастно-физиологическую специализацию: они заражают по преимуществу, а подчас даже исключительно органы и ткани, онтогенетически молодые.— *Прим. ред.*

Если гриб перезимовывает в спящих плодовых почках, то иногда происходит заражение соцветий, в результате чего они не образуют плодов. Так как зараженные почки раскрываются в конце весны, то заражение цветков в этот год бывает слабым, но иногда молодые плоды поражаются вскоре после периода цветения. Заражение плодов продолжается не очень долго, но иногда вызывает гравировку или побурение плода, особенно у чашечки.

Побурение плодов является причиной большинства жалоб на потери урожая от мучнистой росы. Большие отходы плодов вследствие побурения их в 1948 г. в восточной части штата Вашингтон заставили для разрешения этой проблемы заняться научно-исследовательской работой. Большая работа по этому вопросу была проделана Д. Ф. Фишером при Министерстве земледелия около 25 лет назад в Уэнатчи. Позднее эти исследования были продолжены Е. Ривсом. Мучнистая роса продолжала появляться в большом количестве на восприимчивых сортах в восточной части штата Вашингтон, но в период между 1948 и 1953 гг. побурения плодов от мучнистой росы было мало. Поражения плодов мучнистой росой в Калифорнии бывают редко.

Мучнистая роса на таких устойчивых к ней сортах, как Делишиос или Уайнсеп, обычно развивается от инфекции текущего года. Возбудитель мучнистой росы перезимовывает в небольшом количестве, за исключением садов густой посадки и при благоприятных условиях погоды. Очень рано весной было обнаружено заражение только нескольких веточек сорта яблони Уайнсеп.

Заражение сорта Делишиос спорами текущего года в начале проявляется обычно в виде темных пятен на краях листа. Края пятен светлого винного или бледнолилового цвета. Листья обычно закручиваются внутрь. В тех садах, где яблони сортов Джонатан и Делишиос посажены близко друг к другу, заражение розеток листьев у Делишиос достигает иногда 50%, но пятна обычно бывают только на одном или двух листьях в одной розетке.

Мучнистая роса в районе Уэнатчи появляется до цветения яблонь. До июня она развивается быстро. После наступления жаркой погоды быстрота ее распространения уменьшается, но общая инфекция медленно увеличивается до самой уборки. В периоды сильных вспышек болезни, ко времени уборки, у сорта Джонатан бывает поражено до 75% неопрыснутых листовых розеток. На следующую весну от 10 до 40% распустившихся почек бывает поражено возбудителем мучнистой росы, мицелий которого перезимовал в почках.

По степени суровости зимы можно определить, какое количество зараженных почек выживает. Возбудитель мучнистой росы сравнительно зимостоек, но сильный холод может убить многие из больных почек, а вместе с ними и возбудителя болезни. Возбудитель мучнистой росы является таким паразитом, который не может жить без растения-хозяина. У деревьев, не опрыснутых против мучнистой росы, проявляется сильное поражение веточек, и со временем они могут погибнуть от холода.

Возбудитель мучнистой росы растет и стелется по поверхности листа, но питается из ткани листа при помощи длинных присосков (гаусторий), углубленных внутрь клеток листа. Возможно, что по этой причине возбудителя трудно убить фунгицидами.

Гриб дает огромное количество спор, расположенных в виде цепочек на гифах. Ветер разносит споры на большие расстояния. Споры требуют для своего прорастания немного влаги, так что в орошаемых садах сухих районов для развития гриба вполне достаточно росы.

Наблюдения в 1949—1951 гг. в районах Челан, Дуглас и Оканоган, на севере центральной части штата Вашингтон, показали, что степень распространения мучнистой росы была одинаковой как в садах, орошаемых по бороздам, так и дождеванием. Была тенденция критиковать дождевание за сильное распространение мучнистой росы.

Дождевание способствует развитию мучнистой росы у устойчивых сортов или в некоторых молодых садах сорта Голден Делишиос. На восприимчивых сортах, таких, как Джонатан, способ орошения, повидимому, не оказывает сильного влияния на распространение мучнистой росы, хотя частое дождевание способствует ее распространению.

На яблонях сорта Джонатан поражение мучнистой росой сильнее всего бывает на юго-западной и западной стороне дерева и на верхушке его. У деревьев, на которых около 75% листовых розеток поражено мучнистой росой, верхушка обычно бывает поражена в среднем на 95%.

Д-р Фишер сообщал, что опрыскивание яблонь известково-серным отваром против парши помогает также и против мучнистой росы. Мучнистая роса редко бывает опасной в том районе, где есть сильное поражение паршой, так что опрыскивание обычно проводится против парши. Известково-серный отвар стал применяться на Западе все меньше, и поэтому вспышки парши появились в нескольких местах штата Вашингтон.

Для борьбы с мучнистой росой на дальнем Западе автор рекомендует:

1) опрыскивание известково-серным отваром 32° Боме концентрацией 2,5% (9,4 *л* в 378 *л* воды) в стадии розового бутона перед самым цветением или раствором сухого полисульфида натрия в количестве 1,3 *кг* на 378 *л* воды;

2) опрыскивание 2%-ным раствором известково-серного отвара, после того как опадет 75% лепестков, или раствором 1,2 *кг* сухого полисульфида натрия в 378 *л* воды;

3) опрыскивание смачивающейся серой в количестве от 0,9 до 1,8 *кг* спустя 2 недели. Коллоидная сера давала такой же эффект при концентрации 0,9 *кг* на 378 *л* воды.

В садах, опрыснутых известково-серным отваром или серой, число яблонь, зараженных мучнистой росой до июля, уменьшилось на 5—20%. В центральных северных районах летнее опрыскивание или опыливание серой не дает эффекта, так как мучнистая роса, после того как исчезнут с листьев остатки серы, начинает сильно распространяться. Осенью количество мучнистой росы может достичь 30 или 45% и даже больше, особенно на тех деревьях, которые были опрыснуты известково-серным отваром в стадии розового бутона или чашечки только два раза.

Нормы препарата для опрыскивания рассчитаны на применение ручных опрыскивателей, но действующих от моторных аппаратов, стационарных или переносных. Большинство фермеров стали применять опрыскиватели с неподвижными насадками, действующие током воздуха. Количество препарата для опрыскивания рассчитывается на единицу площади. Общий расход препарата определяется по нормам для старых ручных опрыскивателей на дерево путем умножения числа деревьев на единицу площади. Эта величина затем уменьшается на 20%. Неподвижные насадки опрыскивателей, действующие сжатым под большим давлением воздухом, дают покрытие с небольшим стеканием жидкости или совсем без него, и поэтому вещества для опрыскивания требуется на 20% меньше. Некоторые из так называемых опрыскивателей для концентрированных веществ дают очень тонкую струю, которая попадает на растения в виде мелких капелек при сравнительно высокой концентрации вещества. Пропорционально этому на единицу площади и воды дается меньше. При определении количества вещества для опрыскивания на единицу площади нужно учитывать многие факторы.

В долинах дальнего Запада с теплым климатом сера не может применяться после первого покровного опрыскивания, так как возможно повреждение от удара частицами серы или от ожога плодов. Но для яблонь сорта Джонатан обычно рекомендуется второе покровное опрыскивание в количестве 0,9 *г* коллоидной серы. Для яблонь сортов Делишиос и Стеймен Уайнсеп сера вообще не рекомендуется. В более холодных частях северных районов известково-серный отвар для яблонь сорта Делишиос является хорошим способом борьбы с мучнистой росой, если он применяется только в фазе розового бутона или опадения лепестков. Ввиду того что мучнистая роса редко является опасной для яблонь Делишиос, ранние опрыскивания часто не производятся. Так как в некоторых местностях на сорте Делишиос появляется парша, то меры борьбы с ней будут эффективны и против мучнистой росы. В некоторых случаях фербам в количестве 680 *г* на 378 *л* воды может заменить серу. Фербам не является вполне действенным средством против мучнистой росы яблони, и эффект от него продолжается не дольше 10 или 12 дней.

Много веществ для опрыскивания против мучнистой росы яблони было испытано на плодовой опытной станции в Уэнатчи, штат Вашингтон, и на опытной станции Худ-Ривер в штате Орегон. Только немногие из них были так же эффективны, как известково-серный отвар, но они или были слишком дороги, или же их нельзя было получить в большом количестве.

Опыливание серой наземное или с аэроплана (67,3 *кг/га*) было эффективно в тех местах, где для опрыскивания нельзя было получить воду в достаточном количестве. Опыливание в начале периода вегетации было менее эффективным, чем опрыскивание.

В молодых садах борьбе с мучнистой росой иногда помогает обрезка деревьев. Мучнистая роса на молодых деревьях Голден Делишиос поражает несколько верхушечных побегов. Иногда бывает дешевле обрезать последние, чем опрыскивать их. Если же мучнистая роса появляется на многих веточках, обрезка может быть выгодна или же бывает нецелесообразно производить ее летом на молодых деревьях.

Сортов, восприимчивых к возбудителю мучнистой росы, нужно по возможности избегать. Несколько восприимчивых к ней деревьев в саду могут вызвать сильное распространение болезни у более устойчивых деревьев, находящихся на некотором расстоянии от первых. Если восприимчивые сорта сажают в саду, как необходимую часть его, то в числе защитных мероприятий обязательно нужно предусмотреть соответствующие опрыскивания.

Мучнистую росу невозможно избежать, применяя какие-либо из стандартных подвоев. Но никакой опасности нет в перепрививке сорта Джонатан сортом Делишиос. Деревья последнего после этого растут и цветут, причем заражение мучнистой росой у них не увеличивается, хотя сок от дерева Джонатан и течет в их ветках. Но, конечно, если только одна часть дерева перепривита сортом Делишиос, то соседние ветви Джонатана будут в той или иной мере способствовать заражению ветвей дерева Делишиос, так как на них будут переноситься в большом количестве споры с соседних листьев Джонатана.

Во всех работах по селекции, имеющих целью выведение лучших сортов яблонь, нужно иметь в виду устойчивость к мучнистой росе. Восприимчивость к мучнистой росе, повидимому, должна доминировать у гибридов сорта Джонатан. Яблони типа Джонатан, устойчивые к мучнистой росе, имеются, но необходимы опыты в широком масштабе, для того чтобы испытать их ценность для промышленных насаждений.

КАМЕНИСТАЯ ЯМЧАТОСТЬ ПЛОДОВ ГРУШИ

ДЖ. КИНХОЛЬЦ

Эта болезнь вызывает деформацию плодов груши и отвердение их клеток. Последнее может сопровождаться огрубением коры. У некоторых сортов вдоль жилок молодых листьев появляются узкие желтые пятна. Многочисленные «каменистые клетки» около каждой ямки на плоде или вокруг нее и твердость плода дали повод для названия этой болезни.

О существовании ее у груш сорта Бере Боск в штатах Орегон и Вашингтон было известно начиная с 1919 г., а в Калифорнии с 1925 г. Каменистая ямчатость встречается также и в Новой Зеландии, Канаде, Англии и, вероятно, везде, где возделываются груши Боск. Наблюдениями над садами было установлено, что из каждых 100 деревьев Боск от 1 до 70 поражено этой болезнью; от 10 до 80% отходов плодов Боск в упаковочных предприятиях можо отнести за счет каменистой ямчатости.

До 1938 г. каменистая ямчатость плодов груши рассматривалась как вид повреждения от засухи, хотя различными агротехническими мероприятиями ее не удавалось ликвидировать. Только после нахождения в 1938 г. ямчатых плодов в здоровых раньше сортах Боск и Анжу, возникло предположение, что болезнь вызывает вирус. Это предположение возникло после того, как глазки от больного дерева Боск были привиты в 1936 г. в скелетные ветви деревьев этих сортов. Ввиду того что большая часть убытков происходила до 1950 г. от плодов сорта Боск и болезнь была преимущественно распространена только у сорта Боск, можно думать, что в большинстве случаев больные деревья поступали из питомников, прививочный материал для которых по неосторожности брался из зараженных этой болезнью садов.

Боск является единственным сортом, у деревьев которого полностью выражены симптомы болезни: ямчатость плодов, кора ствола и больших скелетных ветвей, напоминающая дубовую, пожелтение жилок у молодых листьев.

Через 10 дней или через месяц после опадения лепестков непосредственно под эпидермисом больного плода появляются темнозеленые участки. В этих участках прекращается рост, а окружающая их здоровая ткань быстро растет, в результате к моменту созревания образуются глубокие впадины и плод деформируется. Иногда ямка бывает окружена зеленоватым ободком; могут образоваться темные, вдавленные, круглые участки, в центре которых выступает здоровая ткань.

Ткань на дне ямок обычно отмирает. У сильно пораженных плодов около кольца из одеревеневших клеток или же внутри него появляются темные пятна. Самой характерной особенностью больного плода является то, что около ямок или вокруг них образуются многочисленные склеренхимные клетки («каменистые» клетки). Плоды с многочисленными ямками становятся настолько твердыми и деревянистыми, что они с трудом могут быть разрезаны ножом.

Иногда на плоде может образоваться одна ямка или несколько, или же они могут быть мелкими и рассеянными по всему плоду, как, например, у сортов Анжу, Харди и Олд Хом. На плодах этих сортов ямки появляются позднее, чем у сорта Боск; иногда они образуются только за месяц до уборки. Если на дереве нет других признаков заболевания, то симптомы на плодах легко смешать с симптомами, появляющимися вследствие повреждения травяным клопом (*Lygus pratensis*), недостатка бора или образования пробковых клеток.

У взрослых здоровых деревьев груши происходит естественное угловатое растрескивание коры. Больное состояние коры у деревьев Боск связано с каменистой ямчатостью, которая появилась у них несколько лет назад. На коре однолетних или двухлетних побегов груши Боск могут появиться мелкие вздутия. В конце периода вегетации или же на следующий год эпидермис растрескивается и нижележащая ткань разрушается. Вследствие растрескивания и сжатия на небольших скелетных ветвях появляются концентрические круглые язвы. По мере роста и растрескивания тканей скелетных ветвей у более старых из них кора становится ребристой и называется иногда «дубовой» корой. У деревьев в такой стадии болезни листьев мало, так как боковые почки перестают развиваться. На верхушечных побегах и плодовых ветках площадь листовой поверхности небольшая. Такие деревья более подвержены зимним холодам, чем здоровые деревья.

«Дубовая» кора встречается только на привоях переепривитых деревьев. У других же деревьев грубая кора бывает только на стволе. Поэтому вирус может передаваться каждой части дерева, и хотя симптомы болезни появляются на плодах на второй год после передачи вируса здоровой части дерева, симптомы на коре появляются только спустя несколько лет или их совсем не бывает, в зависимости от сорта.

Характерными симптомами болезни на листьях являются узкие хлоротичные участки ткани вдоль жилок листьев. У сортов, имеющих эти симптомы, к июню молодые листья начинают уже желтеть. В то время как два или три листа из самых молодых на верхушечных побегах обычно бывают на вид здоровы, на жилках 3—5 средних листьев определенно выражен хлороз, а нижние листья темнозеленого цвета и имеют здоровый вид. По мере того как средние листья достигают полной зрелости и становятся темнозелеными, симптомы, вызываемые вирусом, постепенно исчезают. Исключением является сорт Форель, у которого симптомы на листьях остаются в течение всего периода вегетации. Второй, или ложный, листовой симптом проявляется слабой или ясно выраженной крапчатостью, обычно около краев листьев. В результате этого у больных деревьев может быть частичная закупорка проводящих тканей, и листья в критические периоды роста не получают в достаточном количестве питательных веществ и воды. Этот листовой симптом не всегда бывает у деревьев, больных каменистой ямчатостью, и не является доказательством того, что дерево заражено этим вирусом.

Каждый сорт реагирует на вирус по-разному. У сорта Боск проявляются полностью все симптомы, т. е. на плодах, на коре и на листьях. У сорта Винтер Нелис симптомы проявляются только на плодах. У сорта Викар оф Уокфилд симптомы проявляются только на листьях. У Бартлетт не обнаружено симптомов болезни. Известно, что вирус не всегда вызывает появление симптомов, но когда здоровым сортом Боск или Анжу перепрививается зараженный сорт Бартлетт, то вирус передается привоям, у которых развиваются типичные симптомы болезни на плодах.

Симптомы заражения вирусом проявляются на плодах следующих сортов груш: Бере Анжу, Бере Бедфорд, Бере Боск, Бере Клержо, Бере Гарди, Коле Винтер, Дурандо, Лекстонс Сюперб, Олд Хом, Триумф Пэкхемс, Патрик Берри, Питмастон Дюшесс, Уайт и Винтер Нелис.

Определенные симптóмы на листьях обнаружены у сортов груши Анжу (редко), Боск, Дуайенн дю Кóмис, Форель, Орел, Паттен, некоторых сеянцев *Pyrus communis* и Викар оф Уокфилд.

Симптомы «дубовой» коры появляются только на сорте Боск, хотя у Анжу и Комис иногда образуются круглые язвы на стволах и скелетных ветвях деревьев, которые, как известно, были заражены 10 лет назад. Возможно, что существуют разные штаммы вируса, способные вызывать слабые симптомы на листьях или сильные на плодах у сортов, которые обычно не заражаются.

У следующих видов растений заражение прививкой не вызвало определенных симптомов каменистой ямчатости: яблоня (*Malus sylvestris,* сорта Делишиос и Иеллоу Ньютон), декоративная айва (*Chaenomeles japonica*), боярышник (*Crataegus douglasi*), мушмула (*Mespilus germanica*), рябина (*Sorbus sitchensis*), айва (*Cydonia oblonga*), роза (*Rosa multiflora*) и ирга обыкновенная (*Amelanchier florida*).

Для выяснения вопроса о том, есть ли возможность ослабить симптомы вируса у больных деревьев груши, производилась инъекция химических веществ. Инъекция борной кислоты, сульфата, цинка, фосфата, меди и бората марганца в течение трех лет не оказывала влияния на развитие болезни. Ни бура, ни борная кислота, применявшиеся при опрыскивании или при внесении в почву, не уменьшали симптомов болезни на плодах.

После появления симптомов дерево оставалось зараженным на всю жизнь. Степень проявления болезни ямчатости плодов может варьировать из года в год, но она никогда не исчезает. Иногда одна из главных ветвей может давать в течение нескольких лет сильно зараженные плоды, в то время как другие плоды выглядят на дереве здоровыми. Вирус, повидимому, более сильно поражает быстро растущие молодые деревья и слабее очень старые деревья, у которых верхушечных побегов мало. Обрезка больных скелетных ветвей не помогает против этой болезни. И действительно, после каждой такой обрезки симптомы на листьях и плодах обычно проявляются еще сильнее.

Сильно зараженные деревья сорта Боск с симптомами «дубовой» коры и редкой листвой должны быть удалены из сада, так как они в дальнейшем уже не являются выгодными. Когда было установлено, что у сорта Бартлетт симптомы болезни не появлялись, если даже деревья были заражены вирусом каменистой ямчатости, то предполагалось, что этим сортом можно перепрививать менее сильно пораженные деревья сорта Боск. Многие фермеры последовали этому совету, несмотря на случаи нахождения в саду больных деревьев, но на которых не проявлялось симптомов болезни.

С. Бебсон в Паркдале, штат Орегон, перепривил сортом Бартлетт свыше 100 грушевых деревьев, зараженных вирусом каменистой ямчатости. В течение 15 лет на этих деревьях ни в одном случае не проявлялись симптомы болезни на плодах Бартлетт. Его метод перепрививки состоял в том, что 50 и более глазков прививалось в более мелкие скелетные ветви, и в конце концов вся скелетная часть дерева состояла из незараженных ветвей. Для полной перепрививки сорта Бартлеттом иногда требовалось два дополнительных года добавочной окулировки, чтобы полностью заменить скелетные ветви, которые были пропущены при первой окулировке.

Изучение продуктивности таких перепривитых деревьев Дж. Брауном на опытной станции Худ-Ривер при колледже в штате Орегон показало, что в течение 3 или 4 лет обычно можно было достичь их полной продуктивности. Средняя продукция перепривитых деревьев после 4 лет была выше, чем у деревьев неперепривитых сортом Бартлетт такого же возраста. Бебсон через 4 года достиг такого результата, для получения которого требовалось бы от 12 до 14 лет, если бы он заменял больные деревья посадкой здоровых. Так как деревья давали полный урожай в период высоких цен во время войны, то с точки зрения экономики выгодность такого способа вполне оправдала себя. Но вследствие более высокой гибели деревьев от повреждения зимними холодами и вследствие того, что источник инфекции вируса оставался в таких деревьях, была опасность заражения им здоровых деревьев в саду.

Применение перепрививки больных деревьев представляет серьезный вопрос в отношении поддержания продуктивности сада.

В штатах на побережье Тихого океана было заложено несколько новых плантаций груши сорта Боск. Большое количество здоровых и больных деревьев груши Боск были перепривиты сортом Бартлетт. Заражение при перепрививке больных деревьев Боск восприимчивыми к болезни сортами наблюдалось на сортах Анжу, Харди и Винтер Нелис. Естественная инфекция у этих сортов до 1945 г. была редкостью. Около этого времени плодоводы из разных районов стали сообщать о нахождении ямчатых плодов на случайно оказавшихся в их садах деревьях груши Анжу. Так как Анжу является одним из основных сортов зимней груши, возделываемой на побережье Тихого океана, то распространение болезни этого сорта представляет серьезную угрозу.

Грушевые деревья в садах Худ-Ривер были взяты на учет, и за ними начиная с 1936 г. велись периодические наблюдения. В одном саду, засаженном первоначально в 1913 г. грушами Боск, до 1936 г. развилось значительное заболевание вирусом каменистой ямчатости. Большая часть деревьев постепенно была перепривита сортам Анжу или Бартлетт. В этом квартале у 44% деревьев, перепривитых сортом Анжу, развилась каменистая ямчатость, а также и у 15% деревьев Боск, оставшихся неперепривитыми. Ни у одного из деревьев груши Бартлетт, привитых на больные деревья сорта Боск, не проявились симптомы каменистой ямчатости. Вследствие сильного повреждения морозом в 1948 и 1949 гг. многие из перепривитых деревьев или их части погибли, так что в 1952 г. в первоначальный сад было подсажено много молодых деревьев. В соседнем квартале этого же сада, засаженном первоначально грушами Бартлетт и Анжу, до 1945 г. не наблюдалось появление каменистой ямчатости. В 1949 г. 8 деревьев сорта Анжу заболело; в 1951 г. у 16 деревьев Анжу появились симптомы каменистой ямчатости. После 1945 г. заболело 9% деревьев сорта Анжу. Шансов для новой инфекции в саду было много вследствие нахождения поблизости многих больных деревьев.

В двух других садах, взятых на учет, условия были более обычные. Каменистая ямчатость не наблюдалась в обоих садах, в которых до 1940 г. было 858 и 669 грушевых деревьев. В обоих садах было только одно дерево сорта Боск, и, хотя оно до 1950 г. оставалось здоровым, оно все же было удалено. На расстоянии 800 *м* от этих садов не было ни одного случая проявления вирусного заболевания. В 1949 г. у 3 деревьев Анжу (т. е. у 0,6%) отмечено поражение ямчатостью, а к 1951 г. в одном из садов было поражено 1,7% деревьев. В другом саду в 1949 г. число больных деревьев Анжу достигало 1,1%; в 1951 г. оно повысилось до 2%.

До сих пор не известно ни одного насекомого, переносящего вирус каменистой ямчатости, хотя некоторые виды цикадок целесообразно изучить в этом отношении. Нужно обратить внимание на то, что эта вирусная болезнь является в настоящее время довольно обычной у груши Анжу, и поэтому брать без разбора черенки для прививки со всех деревьев в саду представляет опасность для получения здорового посадочного материала из питомников для промышленной культуры груши. Питомниководы должны отбирать в течение вегетационного периода такие маточные растения, которые были бы здоровы, и того типа, от которого требуется получить прививочный материал. Плодоводы должны удалять из своих садов все зараженные вирусом деревья. Шансы для заражения здоровых деревьев по мере увеличения источников вируса все более повышаются. Исключительно благоприятный для распространения вируса год может быть гибельным для отдельного хозяйства или даже для всего района.

ПАРША ГРУШИ

ДЖ. КИНХОЛЬЦ

Парша груши является болезнью, имеющей значение во всем мире. Ежегодно во всех районах применяются фунгициды для борьбы с ней; исключение составляют несколько районов с жарким климатом. В годы, благоприятные для развития парши, потери плодов нередко составляют от 20 до 30%; если меры борьбы не применяются, то фактически все плоды могут быть нетоварного качества.

Гриб — возбудитель парши (*Venturia pyrina*) может поражать части цветка, плоды, листья или молодые побеги. Влажная погода, особенно в начале вегетационного периода, является, вероятно, самым основным фактором при определении повышения или понижения заражения груши паршой из года в год. Близкий гриб *V. inaequalis* вызывает паршу на яблоне, но грушу он не может заразить, а возбудитель парши груши не может заразить яблоню. Наблюдения, о которых здесь сообщается, относятся главным образом к условиям в северо-западных районах побережья Тихого океана.

Весной в период опадения лепестков на завязях могут появиться темные бархатистые или черные, как сажа, пятна. Заражаться могут листья, плодоножки, чашелистики или даже лепестки цветков. Когда поражаются плодоножки, то завязи обычно увядают и опадают. Если же плоды продолжают расти, то в результате они становятся уродливыми. Пятна парши по мере развития плода увеличиваются, пока их рост не будет задержан жаркой сухой погодой или опрыскиванием фунгицидами. При раннем заражении плоды могут быть поражены со всех сторон; более позднее заражение вызывает появление многочисленных мелких пятен. Центральная, или более старая, часть ранее развившегося пятна парши может отмереть, и от нее остается участок пробковой или красновато-коричневой кожистой ткани. По краям пятна часто остается оливково-коричневый ободок грибницы. На ней образуются новые споры, которые во время влажной погоды вызывают новые многочисленные очаги инфекции.

Симптомы болезни на листьях похожи на признаки парши на плодах, но обычно они появляются немного позднее и чаще на нижней, чем на верхней стороне листа. Отдельные пятна редко бывают больше 19 *мм* в диаметре, вследствие компактного слоя мицелия гриба они кажутся черными. Иногда гриб разрастается радиально в виде менее компактных масс и образует папоротниковидное, неправильной формы пятно парши. Отдельные пятна парши являются обычными на листьях груши. Они часто окружают главную жилку или вообще жилки листа и вызывают довольно сильную морщинистость или скручивание листа. Пятна парши по мере созревания и высыхания могут растрескаться или разорваться, оставляя в листе отверстие с неровными краями и с черным ободком. У деревьев с листьями, пораженными паршой, снижается ассимиляция. Сильная инфекция может вызвать увядание, засыхание и преждевременное опадение листьев. Непрерывные вспышки болезни ослабляют дерево.

Веточки нового прироста на грушевых деревьях могут быть заражены в любое время в течение вегетационного периода. Большей частью заражение деревьев груши происходит в период частого выпадения дождей. Весной и летом поражения на новых веточках незаметны. Они появляются в виде мелких пузыревидных пустул, не больше булавочной головки. Возбудитель болезни иногда остается внутри веточек в виде скрытой инфекции. Иногда образуется тонкий слой, который дает споры. На веточке под зараженным местом часто образуется пробковый слой, и до наступления осени со многих пораженных мест сбрасывается покрывающий их струп, оставляя маленькие трещины на веточках. Если струп не отпадает, то гриб остается в веточках до следующей весны, когда при возобновлении роста у дерева он снова становится активным. Гриб проникает через эпидермис веточки, образуя пустулы парши. В них созревают многочисленные споры гриба парши, что происходит обычно до обособления соцветия. В течение периода вегетации струп с перезимовавших язв на веточках тоже отпадает, но иногда часть язв остается и образует на следующий год споры. Старые язвы, покрытые струпом, могут оставаться на двух-, пятилетних ветвях в виде маленьких воронковидных углублений.

Возбудитель парши груши имеет две определенные стадии в своем цикле развития.

В течение всего вегетационного периода гриб живет внутри ткани груши как настоящий паразит. После первичной весенней инфекции гриб, прорывая кутикулу листа или плода, образует летние споры (конидии). При благоприятной погоде эти споры образуются в большом количестве. Они разносятся дождем или ветром, вызывая новую инфекцию. Каждая спора при благоприятной влажности и температуре дает маленькую гифу, которая может проникнуть в ткань хозяина-растения и вызвать новую инфекцию. Это может происходить много раз в течение периода вегетации, и в результате вторичная инфекция появляется в большом количестве.

В летней, или паразитной, стадии возбудитель может перезимовывать в зараженных побегах. Ввиду того что споры обычно созревают до раскрывания почек у груши, эта стадия следующей весной является самым важным источником первичной инфекции.

Гриб также перезимовывает в виде сапрофита на зараженных листьях, опавших осенью. Зимой в ткани больных старых листьев образуются толстостенные, колбообразные плодовые тела (перитеции), снабженные отверстиями. Внутри перитециев образуются многочисленные маленькие органы в виде мешочков, называемых сумками, содержащими по 8 маленьких двухклеточных спор (аскоспоры). Аскоспоры по мере созревания окрашиваются в оливково-зеленый цвет, что совпадает с фазой распускания почек на груше. При благоприятной температуре и влажности аскоспоры выбрасываются в воздух через отверстия перитециев. Ветер разносит споры на деревья, где они могут прорасти и вызвать весной первичную инфекцию. В результате первичного заражения деревьев вскоре образуются летние споры, и при благоприятных для возбудителя условиях погоды возникает вторичная инфекция.

Споры парши рассеиваются только в сырую погоду. Для прорастания спор и заражения ими восприимчивой ткани груши требуется влага в течение 5—48 час. Если температура в дождливую погоду около 23,8°, то спора может прорасти и примерно через 4—5 час.

заразить растение. В условиях более низкой температуры спора может долгое время не прорастать, например при 4,4°; для заражения требуется, чтобы влажный период продолжался примерно 48 час. После заражения требуется от 12 до 25 дней, в течение которых гриб вырастает настолько, что его можно видеть невооруженным глазом. Если пятна на плоде появляются внезапно во время сухой погоды, то это значит, что инфекция произошла в течение предыдущего дождливого периода.

Бóльшая часть обычных промышленных сортов груши восприимчива к заражению паршой. Плоды груши Анжу, Бартлетт, Винтер Нелис, Комис, Истер, Форель, Секел и Флемиш Бьюти часто очень сильно поражаются паршой. Плоды груши Боск очень восприимчивы к ней во время налива, но позднее, когда они теряют свое опушение, они становятся высокоустойчивыми к парше. Часто бывает, что какой-нибудь сорт поражается паршой только слегка в одной местности, в то время как в другой очень сильно. Первое опрыскивание обычно производится в то время, когда у груши раскрываются почки. У опылителя, подобно сорту Истер, почки раскрываются раньше, чем у сорта Анжу, и если ждать Анжу, то на распустившихся почках сорта Истер может появиться инфекция. Если же опрыскивание производить слишком рано, как для сорта Истер, то оно не даст эффекта на Анжу.

В долине Худ-Ривер штата Орегон на груше Бартлетт никогда не наблюдалось заражения побегов паршой. Но в районах с большим количеством осадков парша на побегах у этого сорта является обычной. Климатические условия, удобрение, способы обрезки, почва, покровные культуры и другие факторы — все это изменяет характер роста грушевых деревьев и их восприимчивость к возбудителю парши.

Характер поражений возбудителем парши также бывает разным на различных сортах. Г. Китт, работая на Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции, установил при проведении опытов в теплице, что в Орегоне имеются по крайней мере две расы возбудителя парши. Одна из них поражает Бартлетт, но не сорт Анжу. Другая же поражает сорт Анжу, но не Бартлетт. Такое поведение гриба наблюдалось в полевых условиях в штате Орегон. Возможно, что в природе существуют и другие расы гриба, но их отношение к разным сортам груши еще окончательно не выяснено.

Деревья должны быть хорошо размещены и обрезаны, чтобы внутри кроны была надлежащая аэрация и при опрыскивании фунгициды покрывали бы все дерево. Жировые побеги в течение лета нужно обрезать, так как это уменьшает возможность дополнительной инфекции побегов. Ранняя весенняя культивация, проводимая с целью заделки старых зараженных листьев, уменьшает количество перезимовавшего гриба, который может вызвать первичную инфекцию. Густо разросшиеся покровные растения под деревьями задерживают быстрое испарение влаги в саду и таким образом удлиняют срок, в течение которого может произойти заражение деревьев паршой. Дождевание садов в периоды засухи не повышает заражение деревьев.

Задача борьбы с паршой состоит в предупреждении появления весной первичной инфекции. Мицелий, перезимовавший на побегах, является более опасным источником спор, вызывающих первичную инфекцию, чем споры, развившиеся на перезимовавших листьях. На бóльшей части пораженных участков на побегах образуются споры во время опрыскивания деревьев в состоянии покоя, хотя небольшая часть может давать споры и после этого периода. Поэтому опрыскивание известково-серным отваром должно производиться как можно позже, чтобы уничтожить по возможности больше пятен от заражения на побегах, но без вреда раскрывающимся почкам на груше. Известково-серный отвар вызывает на тонкокожих сортах груши сильное побурение, если употребляется во влажных районах после опадения наружных почковых чешуй. В местностях с более сухим и жарким климатом оно часто применяется позднее, не вызывая никакого повреждения.

Известково-серный отвар (минимум 22,6 *л* на 378 *л* воды) является самым эффективным фунгицидом для уничтожения спор в местах поражения на побегах. Бордосская жидкость и смачивающаяся сера не проникают под эпидермис, покрытый пустулами парши, и убивают только некоторые споры на поверхности его. При опрыскивании необходимо, чтобы фунгицид покрывал всю поверхность побега, так как он убивает споры главным образом при контакте.

Часть инфекции на побегах может проявиться только после опрыскивания в фазе зеленого конуса, и аскоспоры, образовавшиеся на перезимовавших листьях, созревают обычно после этого периода, поэтому необходимо применять защитные опрыскивания для предупреждения от заражения паршой новых побегов груши. Выбор фунгицида для защитных опрыскиваний зависит в большой степени от сорта груши и частично от климатических условий. С этой точки зрения все сорта груш можно разделить на две основные группы: сорта для консервирования или такие, у которых побурение кожицы не понижает качества плода, и тонкокожие, транспортабельные сорта, внешний вид которых высоко ценится на рынке.

Деревья сортов первой группы можно опрыскивать известково-серным отваром в фазах порозовения бутонов и опадения лепестков или же, если необходимо, то до наступления жаркой погоды. Известково-серный отвар имеет преимущество перед другими препаратами в том, что он является как лечебным, так и профилактическим фунгицидом. При температуре 32° или выше опрыскивание груш любым серным фунгицидом представляет опасность, а также и в том случае, если через 45 дней будет произведено опрыскивание масляной эмульсией.

Плоды тонкокожих сортов, подобно Комис и Анжу, могут сильно буреть от опрыскивания серными препаратами. Завязывание плодов у груш Анжу при опрыскивании ими может понизиться в среднем на 30%. Сорта бывают чувствительны к повреждению этими препаратами в начале периода вегетации или до тех пор,пока у молодых плодов около конца июня не исчезнет опушение. Так как известково-серный отвар и другие сильные лечебные фунгициды, уничтожающие инфекцию, не могут применяться для опрыскивания нежных сортов груш, то следует употреблять более слабые профилактические фунгициды. Поэтому сроки опрыскивания должны быть правильно установлены, и для успеха борьбы требуется тщательное их проведение.

Фербам (железная соль диметилдитиокарбаминовой кислоты) и цирам (цинковая соль диметилдитиокарбаминовой кислоты) являются заменителями смачивающейся серы. Эти препараты начали применять в северо-западных штатах Тихоокеанского побережья начиная с 1944 г. При своевременном и тщательном опрыскивании они давали эффект в борьбе с паршой. Обычно они применяются из расчета 681 *г* препарата на 378 *л* воды.

После опрыскивания известково-серным отваром в фазе зеленого конуса обычно применяются первые защитные опрыскивания фербамом или цирамом в фазе порозовения бутонов (перед цветением). Если погода холодная и почки раскрываются медленно, то рекомендуется опрыскивать в фазе зеленого конуса, до начала порозовения бутонов. Если борьба с первичной инфекцией в этот ранний период не проведена, то позднее при помощи профилактических фунгицидов бороться с ней будет трудно.

Бордосская жидкость или другие фунгициды, содержащие медь, могут быть заменены фербамом или цирамом для опрыскивания груш сорта Комис, но сера в любой форме, примененная после фазы зеленого конуса, будет слишком опасна для этого сорта. Фербам и цирам обычно употребляются в фазе опадения лепестков. В слишком влажные годы могут быть рекомендованы дополнительные опрыскивания фербамом или цирамом через интервалы в 15—20 дней.

Фербам и цирам могут употребляться со многими новыми инсектицидами, но известь, казеиновые растекатели или какие-либо другие щелочные препараты понижают их эффективность в борьбе с паршой. Не рекомендуется опрыскивание фербамом, особенно вместе с маслом, позднее чем за 30 дней до уборки вследствие трудности удаления на плодах остатка от опрыскивания. При тщательном опрыскивании в более ранние сроки обычно не требуется позднего опрыскивания.

План опрыскивания в борьбе с паршой груши следующий:

1. Опрыскивание в фазе зеленого конуса. Берется от 22,6 до 32,2 *л* жидкого известково-серного отвара (32° Боме) или эквивалентного количества его на 378 *л* воды. Высокая эффективность в борьбе с паршой на побегах получается тогда, когда опрыскивание не производится до тех пор, пока некоторые из наружных почковых чешуй не раскроются настолько, чтобы они могли быть сбиты при опрыскивании. Сильное повреждение от опрыскивания может быть в том случае, когда оно производится после опадения почковых чешуй вследствие обнажения молодых бутонов, особенно у сортов Анжу и Комис.

2. Опрыскивание перед цветением. Первое кроющее опрыскивание производится в фазе порозовения бутонов или перед цветением, когда условия погоды нормальные. Если же погода холодная и почки распускаются медленно, то необходимо произвести дополнительное опрыскивание в фазе зеленого конуса или перед порозовением бутонов. Для опрыскивания сортов, чувствитель-

ных к повреждению серными препаратами, применяются фербам или цирам (681 *г* препарата на 378 *л* воды). Для сортов же, которые не повреждаются серой, применяется известково-серный отвар (9,5 *л* на 378 *л* воды). Для сорта Комис бордосская жидкость может быть заменена фербамом или цирамом, но после фазы зеленого конуса сера для этого сорта ни в какой форме не должна применяться.

3. Опрыскивание в фазе опадения лепестков производится фербамом или цирамом (681 *г* препарата на 378 *л* воды). Для сортов, нечувствительных к сере, применяется известково-серный отвар (9,5 *л* на 378 *л* воды), но только в том случае, если не ожидается жаркая погода.

4. Дополнительные опрыскивания. В исключительно влажные годы применяются дополнительные опрыскивания фербамом или цирамом через интервалы в 15—20 дней. Многие из препаратов для опрыскивания, за исключением серы, которая вызывает повреждение у некоторых сортов, могут применяться после июля и часто без вреда для них. Для борьбы с паршой такой поздний срок опрыскивания не дает эффекта, но его можно применять в особых случаях. Опрыскивания фунгицидами, содержащими медь, хотя и не всегда вызывают побурение плодов, но усиливают его, если оно уже есть на плоде. Если после середины лета на листьях или плодах остается парша, то при сильной росе или дожде в конце лета может быть поздняя вспышка ее. Для предупреждения распространения болезни или появления ее на плодах при хранении к последнему опрыскиванию против плодожорки можно добавить фербам или цирам в количестве от 454 до 681 *г* на 378 *л* воды. Но такой способ нельзя рекомендовать, так как с плодов трудно удалять остаток от опрыскивания, и поэтому с паршой лучше бороться при помощи более ранних опрыскиваний и при правильных сроках проведения их.

После съема плодов груши с дерева во время уборки они уже не подвергаются заражению паршой. Часто бывает, что на здоровых плодах, но из зараженного сада, при хранении в обыкновенном или холодном хранилище развивается парша. Но она является результатом заражения плодов в конце периода вегетации. Если за 10—14 дней до уборки идут дожди, то заражение плодов паршой можно заметить вскоре после помещения их в хранилище. Если заражение происходит только за несколько дней до уборки, то пятна парши в холодном хранилище могут появиться не раньше декабря или января. В целях предупреждения парши на плодах при хранении необходимо бороться с ней еще в саду. Видимые пятна парши при хранении плодов увеличиваются очень немного, но присутствие их заставляет браковать плоды или продавать их по более низкой цене. У плодов груши, зараженных паршой, испарение влаги и потеря в весе при хранении происходят быстрее, чем у здоровых, но разница, в общем, после 5 месяцев холодного хранения не больше, чем 454 *г* на ящик.

БАКТЕРИАЛЬНЫЙ ОЖОГ ГРУШИ В КАЛИФОРНИИ

С. ИМЛЕН СКОТТ

Вспышки бактериального ожога в начале XX в. уничтожили грушевые сады в долине Сан-Хуакин в южной Калифорнии. Эта болезнь угрожала развитию промышленной культуры груши в долине Сакраменто и кое-где была обнаружена в 1904 г. в северной части Калифорнии. М. Уайт был назначен от Министерства земледелия для проведения мер борьбы с болезнью в Калифорнии. Он указал на такой способ борьбы, как обрезка пораженных частей дерева ниже места заражения и дезинфекция инструментов и места обрезки на дереве. Этот способ, только несколько видоизмененный, применялся до последнего времени.

В настоящее время в большинстве садов с грушами Бартлетт в тех районах Калифорнии, где распространена эта болезнь, основным способом борьбы является опрыскивание или опыливание деревьев во время цветения препаратами меди. Этот профилактический способ борьбы применяется почти исключительно для груш сорта Бартлетт, под которым занято свыше 85% площади грушевых насаждений Калифорнии; общая площадь под грушами составляет больше 15 600 *га*.

Эффективный способ предупреждения бактериального ожога, применяемый в настоящее время во многих грушевых садах Калифорнии, основан на фактах из практики и на предложениях, разработанных сотрудниками Калифорнийской сельскохозяйственной опытной станции и в других местах. В 1934 г. Г. Томас и П. Арк опубликовали результаты исследования по вопросу о связи между концентрацией нектара цветков груши и возбудителем бактериального ожога. Ванселл указывал, что концентрация сахара в нектаре цветков у плодовых деревьев может колебаться от 3 до 55%, причем более высокая концентрация бывает в периоды низкой влажности, а низкая концентрация нектара при влажности воздуха, близкой к насыщению.

Исследования нектара и разных растворов сахара показали, что возбудитель бактериального ожога перестает размножаться, когда концентрация сахара свыше 20 или 30%. На основании этого была выдвинута теория об условиях, при которых возникает бактериальный ожог, и которая объясняет наблюдавшиеся случаи успешной борьбы с этой болезнью при помощи опрыскивания медными препаратами. Теория эта заключалась в том, что наибольшая активность насекомых, посещающих цветки, наблюдается в теплые дни и ночи, когда концентрация нектара для размножения возбудителя очень высока. Если после таких периодов активности насекомых идут дожди и повышается влажность воздуха, то нектар разжижается настолько, что способствует размножению возбудителя бактериального ожога, который и проникает во внутренние части цветка. В Калифорнии наблюдалась такая же картина при эпифитотии бактериального ожога.

Основные этапы развития бактериального ожога в Калифорнии следующие:

1. Период массового цветения. В течение этого периода бывает одна или несколько вспышек болезни. Они спорадичны, но это самая опасная фаза. В условиях Калифорнии период цветения обычно продолжается недели три и дольше. Заражение в этот период происходит, повидимому, почти полностью вследствие распространения болезни насекомыми. Заражение цветков вследствие распространения возбудителя дождем бывает редко и не имеет хозяйственного значения.

2. Поздний период цветения. У сорта Бартлетт через месяц или раньше после периода массового цветения почти всегда появляется несколько цветков. Поздних цветков немного, но они часто бывают заражены бактериальным ожогом и представляют неприятность для владельцев грушевых садов. Поэтому борьба с бактериальным ожогом частично проводится во время позднего цветения. Для этого к инсектицидам, применяемым для борьбы с плодожоркой или другими вредителями сада, добавляются препараты меди.

3. Заражение побегов. Дополнительную проблему представляет летнее заражение сочных вегетативных побегов. Против этого типа инфекции неизвестно никаких непосредственных мер борьбы. Серьезных повреждений от инфекции побегов в садах, где не было сильного заражения цветков, не наблюдалось.

4. Заражение плодов. Непосредственное заражение плодов перед уборкой причиняло иногда вред в садах, ранее сильно пораженных бактериальным ожогом. В некоторых садах, где распространилась инфекция плодов, опрыскивание масляными эмульсиями в качестве инсектицидов увеличивало число пораженных плодов. В одном саду в 1943 г. у 10 деревьев, опрыснутых масляными эмульсиями, в среднем на дерево приходилось 17% больных плодов. Десять деревьев в соседнем ряду, опрыснутых тем же инсектицидом, но без масла, имели только 0,5% больных плодов на дерево. Во всех наблюдавшихся случаях большие потери плодов происходили из-за опрыскивания масляными эмульсиями незадолго до уборки. Объяснения этому явлению до сих пор не найдено.

5. Осеннее цветение. Послеуборочное опадение листьев у деревьев груши сорта Бартлетт вследствие повреждения красным клещиком или после опрыскивания некоторыми препаратами обычно сопровождается незначительным или обильным цветением. Владельцы садов опасаются этого несвоевременного цветения, так как иногда в это время развивается сильная инфекция возбудителя бактериального ожога. Изучения способов борьбы с этой фазой бактериального ожога не проводилось, но предполагается, что против нее будут эффективны те же самые дусты или опрыскивания, как и в нормальный период цветения.

В 1945 г. во время эпифитотии бактериального ожога в графстве Эль-Дорадо было установлено, что бордосская жидкость в составе 227 *г* сульфата меди и столько же извести на 378 *л* воды давала такой же эффект, как и более концентрированные смеси. Фермеры заявили, что эффект был и от более слабой концентрации меди. В одном случае против бактериального ожога был применен дуст, содержащий 4,5% меди в количестве 17 *кг/га*.

Наблюдения в грушевых садах Калифорнии показывают, что основное, если только не единственное действие меди, заключается в задержке развития возбудителя болезни в нектаре. Возбудитель, вероятно, заносится в цветок насекомыми, когда нектар слишком концентрирован, для того чтобы возбудитель имел возможность развиваться, или же когда при большом объеме нектара имеется низкая концентрация сахара. Если нектар сильно разбавлен дождем или слишком высокой влажностью воздуха, то возбудитель болезни размножается и поражает цветок через нектарники. На основании этого целесообразно перед периодами высокой влажности внести в нектар небольшое количество меди и по мере распускания новых цветков повторять внесение.

Для некоторых садов, где болезнь была особенно сильно развита, был составлен план борьбы с ней на 7 лет вперед с целью максимальной гарантии растений от поражения болезнью. Вследствие продолжительного периода цветения груши, обычного в Калифорнии, и необходимости борьбы с болезнью при позднем цветении нужно производить не меньше 8 опрыскиваний и, кроме того, добавлять медные препараты к инсектицидам, применяемым для опрыскивания против плодожорки. Кроме бордосской жидкости и медноизвесткового дуста, применяется целый ряд разных препаратов меди. Разницы в результатах опрыскивания или опыливания при помощи как наземных, так и воздушных установок при соответствующем распределении веществ не наблюдалось. В погоду, благоприятную для развития болезни, опрыскивания или опыливания нужно производить не реже чем через 5 или 6 дней с целью большего эффекта, а в сравнительно сухую погоду — дней через 10.

Число опрыскиваний может быть уменьшено, если есть возможность точно предсказать периоды дождливой или влажной погоды для разных районов культуры груши. Многие фермеры считают, что на прогнозы погоды нельзя рассчитывать, и они обычно производят от 4 до 8 опрыскиваний специально против бактериального ожога. В некоторых хозяйствах для быстрого и своевременного опыливания деревьев медными дустами в критические периоды применяются 2 или 3 раза за период вегетации самолеты или геликоптеры.

Препараты меди являются единственными химическими веществами, при широком использовании которых была достигнута желательная эффективность борьбы с бактериальным ожогом. Ввиду того что для опрыскивания этими препаратами берется такое небольшое количество меди, которое не вызывает побурения плодов груши Бартлетт и в то же время эффективно против болезни, уменьшился спрос на другие химические препараты для этой цели. Сера и фербам неэффективны против бактериального ожога.

При опрыскивании или опыливании из расчета 1,1 *кг* металлической меди на 1 *га* не отмечалось значительного побурения плодов груши. В 3 тыс. *л* бордосской жидкости содержится 454 *г* металлической меди (227 *г* сульфата меди и столько же извести в 378 *л* воды или эквивалентное количество ее в других медных препаратах). Для тщательного опрыскивания грушевых деревьев во время цветения обычно достаточно менее 3 тыс. *л/га*. При опыливании на 1 *га* требуется от 33,6 до 44,8 *кг* дуста, в котором содержание металлической меди не должно превышать 3,5%. Обычно применяемые дусты с 7% меди часто вызывают побурение плодов при количестве дуста от 33,6 до 44,8 *кг/га*. Семипроцентные дусты в количестве от 11,2 до 16,8 *кг/га* при помощи наземных или воздушных установок дают хорошее распределение препарата.

Опытные фермеры удаляют зараженные цветки как только замечают их появление. Если же обрезка дерева задерживается до следующей осени или зимы, то она обходится дороже как в отношении затрат труда, так и потерь будущего урожая, потому что приходится производить более сильную обрезку и, кроме того, есть опасность распространения болезни.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ ПЕРСИКА: ФОНИ И МОЗАИКА

А. КАВАНАГ, С. РОТ

Фони и мозаика являются вирусными болезнями персика. Первое сообщение о болезни персика — фони было получено из Маршаллвилла в штате Джорджия более 50 лет назад. В 1915 г. болезнь распространилась настолько, что владельцы промышленных персиковых плантаций в центральной части штата Джорджия подняли тревогу, и один из них, Дж.

Хале, просил о помощи у Министерства земледелия США. Он сообщал, что болезнь, повидимому, представляет наиболее серьезную, когда-либо возникавшую в этой местности угрозу культуре персиков.

В 1921 г. после предварительных исследований в Форт-Валли, штат Джорджия, была организована Государственная полевая лаборатория по изучению болезней персиков. Борьба с болезнью фони начала проводиться с 1929 г., вскоре после того, как Ли М. Хатчинс сделал сообщение в Министерстве земледелия о характере вируса и распространении болезни.

О болезни, которая позднее стала известна как мозаика персика, в 1931 г. инспекторами было сделано сообщение Министерству земледелия о нахождении болезни фони в окрестностях Банге и Клайд, в Техасе. Позднее выяснилось, что на новую болезнь персиков, которая была определена как мозаика, в этом же году было обращено внимание фермеров и работников по защите растений в штате Колорадо. В южной Калифорнии новая болезнь персиков была обнаружена в 1933 г. Здесь также было доказано, что это мозаика.

Как фони, так и мозаика вызывают на персиках комплекс симптомов. Деревья, зараженные болезнью фони, в сравнении со здоровыми имеют карликовый рост, темнозеленую окраску листвы, большую компактность кроны, укороченные междоузлия и плоские листья. Издали контур больных деревьев более или менее выравненный; у здоровых деревьев он неправильной формы с длинными верхушечными побегами. Цветение и развертывание листьев у больных деревьев более раннее, чем у здоровых, а опадение листьев осенью более позднее. Плоды на зараженных деревьях мельче и количество их меньше. Болезнь фони ослабляет, но не губит дерево, как другие вирусные болезни: желтуха, розеточность, мелкоплодный персик и Х-болезнь.

Установить болезнь фони помогает химическая реакция. На срезах корней или веточек, взятых с больных деревьев, после опускания их на 3—5 мин. в раствор метилового спирта и соляной кислоты появляются многочисленные пятна пурпурного цвета. Для обычного пользования раствор должен содержать 15% кислоты. Химический способ для распознавания мозаики персика неизвестен.

Симптомы мозаики на зараженных деревьях варьируют в зависимости от условий года, сорта и места поражения дерева. Наиболее важные симптомы можно разделить на пять основных групп: неравномерность окраски лепестков у сортов с крупными розовыми цветками, задержка развертывания листьев, крапчатость и деформация листьев, деформация плодов и ненормальный рост веток.

Переносчиками вируса мозаики в природе, повидимому, являются насекомые. Искусственно болезнь может быть передана при окулировке или прививке черенками от любой части зараженного дерева. Мозаика, подобно фони, не губит дерево.

Обследования, проведенные за период 1929—1952 гг. выявили общее распространение болезни фони в штате Алабама, южной части Арканзаса, в северной части Флориды, в штатах Джорджия, Луизиана, Миссисипи, на юге центральной части Южной Каролины и в восточном Техасе. Местная инфекция была обнаружена в штатах Иллинойс, Кентукки, Миссури, Северная Каролина и Теннесси. Отдельные случаи заболевания встречались в штатах Индиана, Мэриленд, Оклахома и Пенсильвания.

Подобные же обследования за период 1935—1952 гг. в отношении распространения мозаики обнаружили общую зараженность персиков в штатах Аризона и Нью-Мексико и в некоторых районах центрального и северо-восточного Техаса, в графствах Риверсайд и Сан-Бернардино в Калифорнии, в графстве Меса, штат Колорадо, в графстве Брайан, штат Оклахома, и в графствах Гранд и Вашингтон, штат Юта. Отдельные районы распространения болезни были обнаружены в других графствах этих же штатов и в юго-западной части Арканзаса.

В 1952 г. в штатах Арканзас и Техас были обнаружены болезни фони и мозаика. Мозаика персика наблюдалась в Бадже, Калифорния, в Коауиле и Чиуауа, Мексика.

Около 2 млн. персиковых деревьев было признано непродуктивными и уничтожено вследствие сильного распространения болезни фони за период между 1929 и 1952 гг. В Джорджии до 1929 г. более 1 млн. деревьев было уничтожено. В юго-западных штатах вследствие заражения мозаикой погибло около 300 тыс. деревьев. Это говорит о том, что если бы с болезнями фони и мозаикой не велась борьба, то культура персиков в этих районах не могла бы развиваться. Некоторые из штатов, в которых болезни фони и мозаика особенно сильно распространены, но борьба с ними проводится регулярно, дают около $^2/_3$ общего урожая персиков в США и ежегодно около 10 млн. посадочного материала персиковых деревьев из питомников.

Единственной мерой борьбы с болезнями фони и мозаикой является уничтожение зараженных деревьев. Затруднением для борьбы является инкубационный период от первичного заражения до появления внешних признаков болезни. Этот период продолжается для мозаики от 14 дней до одного года и от 1 до 3 лет для фони. Поэтому ясно, что и после уничтожения всех деревьев с явными симптомами болезни, в саду все время могут быть зараженные деревья, у которых не закончился инкубационный период болезни, вследствие чего их невозможно обнаружить.

Кроме этого, имеются еще и другие затруднения. Например, миндаль, абрикос, слива, венгерка и некоторые сорта персиков являются выносливыми к вирусу мозаики. У некоторых из этих растений-хозяев совершенно не проявляются симптомы болезни. Поэтому в некоторых районах для борьбы с болезнью необходимо удаление и этих видов *Prunus* вместе с теми персиковыми деревьями, у которых симптомы болезни ясно видны. Установлено также, что дикая слива тоже является хозяином вируса фони. Поэтому удаление ее из сада также должно быть включено в число эффективных мер борьбы.

Научными сотрудниками Министерства земледелия США в 1948 г. сообщалось, что переносчиком болезни фони являются четыре вида цикадки. Были проведены опыты с опрыскиванием инсектицидами против цикадки в надежде, что это может быть также одним из средств борьбы с болезнью.

В районах, где велась борьба, ежегодно производился осмотр персиковых деревьев. Зараженные деревья немедленно удалялись. Симптомы мозаики бывают более ясно выражены в первой половине вегетационного периода, а фони — во второй. Поэтому осмотр на мозаику проводится с апреля по август, а на фони — с июня по октябрь в зависимости от местности. В виде дополнительной меры борьбы с фони фермерам предлагается закладывать новые плодовые сады по возможности дальше от старых садов и зарослей дикой сливы.

Борьба с болезнью фони начала проводиться с 1929 г., а с мозаикой с 1935 г. Мероприятия по борьбе проводятся и финансируются Бюро энтомологии совместно с карантинной службой и учреждениями по защите растений в тех штатах, где обнаружены эти болезни.

Задача борьбы с ними состоит в том, чтобы предупредить дальнейшее распространение болезни путем карантина и соответствующей инспекции в отношении мозаики посадочного прививочного материала питомников, проводить в промышленных насаждениях борьбу с мозаикой персика, не давать распространяться болезни фони в районах промышленной культуры персика. Хороший контроль за материалом питомников обеспечит выращивание незараженного посадочного материала и распространение его. Второе и третье мероприятия проводятся в тех районах, где эти обе болезни угрожают промышленной продукции персиков. В штатах эта борьба ведется по-разному в зависимости от местных условий и требований.

Следующие факторы влияют непосредственно на эффективность борьбы с болезнью фони: обилие основного переносчика, густота насаждений персика и сливы и условия среды. Некоторые широты, возвышенности и типы почв обусловливают распространение тех или иных сельскохозяйственных и диких растений, которые оказывают влияние на количество переносчика. Болезнь опаснее всего в районах, где в большом количестве имеется основной переносчик болезни фони — *Homalodisca triquetra* — и где есть загущенные посадки персика и сливы. Примером может служить Форт-Валли, штат Джорджия, где была впервые обнаружена болезнь фони; условия здесь благоприятны для развития болезни, и она распространилась очень широко.

Для получения наибольшего эффекта в промышленных насаждениях при сильном развитии болезни борьба должна проводиться в широком масштабе. Опыт показал, что инспектирование понижает или задерживает ежегодное распространение инфекции до такой степени, что культура персиков продолжает быть доходной. Ежегодное инспектирование только отдельных садов в таких районах не даст максимального эффекта.

В местностях, где имеется заражение болезнью фони, правильным способом борьбы с ней будет удаление диких слив из зоны не меньше чем на 274 *м* вокруг новых посадок, по крайней мере, за год до закладки сада. Это устранит или задержит перенос болезни насекомыми с зараженных диких слив и распространение ее в первое время после посадки новых насаждений. Новые сады не должны находиться близко к старым, зараженным болезнью. После выкорчевывания старых деревьев молодые персиковые деревья нельзя сажать на этом месте раньше, чем через год, потому что могут находиться зараженные переносчики.

В 83 графствах 11 штатов США было проведено обследование деревьев дикой сливы при помощи химической реакции. При этом было исследовано 16 104 сливовых веточек из 550 садов. Присутствие фони было обнаружено на 611 веточках, что в среднем составляет 3,8%. Болезнь фони, как известно, встречается на диких сливах обычно в тех местах, где она распространена и на персиках. От владельцев плодовых садов в зараженной болезнью местности требуется уничтожение диких слив, находящихся по соседству с садами. В таких садах должно быть проведено обследование на заражение деревьев персика болезнью фони.

Следующие цифры указывают на уменьшение случаев появления мозаики от года максимальной вспышки до 1951 г. и на эффективность мер борьбы: Калифорния от 5,78% в 1936 г. до 0,52% в 1951 г. (на 90% меньше); Колорадо от 4,43% в 1935 г. до 0,22% (на 95% меньше); Оклахома от 2,59% в 1941 г. до 0,005% (на 99% меньше); Техас от 0,8% в 1937 г. до 0,04% (на 95% меньше); Юта от 1,6% в 1936 г. до 0,38% (на 76% меньше).

С начала проведения мероприятий по борьбе с болезнью фони и мозаикой наблюдение карантинной службы над посадочным материалом из питомников в зараженных районах как персиков, так и других плодовых деревьев дало значительный эффект. Инспекция проводилась на основании общих законов Государственной карантинной службы.

В 1952 г. в отношении предупреждения болезни фони были следующие требования: каждый питомник в указанном районе, выпускающий установленную продукцию в виде деревьев персика, сливы, абрикоса, нектарина и миндаля, должен обращаться ежегодно к представителю карантинной службы для обследования намеченных под питомник участков не позднее 15 августа; выбранные под питомник участки должны находиться на расстоянии не меньше 274 *м* от участков с дикой или культурной сливой; на расстоянии 800 *м* от промышленных садов, зараженных болезнью фони, и на расстоянии 800 *м* от городского района. Это расстояние в 800 *м* должно быть обследовано до 1 октября, и все деревья, зараженные болезнью фони, находящиеся на этой площади, должны быть удалены до 1 ноября; прививка должна производиться исключительно черенками.

Карантинная служба при обследовании на мозаику выдает питомниководам свидетельство в том случае, если в посадочном материале не обнаружено болезни и если зараженные мозаикой деревья, находившиеся на расстоянии 1600 *м* от питомника, уничтожались каждый год до 16 мая. Ввиду того что мозаика может переноситься с глазками от зараженных деревьев, то ко всем источникам прививочного материала предъявляются такие же требования, как и к посадочному материалу питомников. В Калифорнии запрещается брать посадочный материал из питомников в районах, где распространена болезнь.

Благодаря инспекции и уничтожению зараженных деревьев в течение многих лет было достигнуто значительное уменьшение случаев заболевания фони и мозаикой. Болезнь фони, повидимому, ликвидирована в штатах Иллинойс, Индиана, Мэриленд, Оклахома и Пенсильвания, а также в более чем 100 графствах и других штатах, где заражение ею было незначительное. Мозаика, повидимому, ликвидирована в 21 графстве штатов, где было отмечено заражение. Во всех этих районах, где болезнь, повидимому, совершенно ликвидирована, поражение ею в начале проведения борьбы было довольно слабое. В районах, где инфекция была сильная, борьба была труднее, но путем непрерывного применения эффективных препаратов и улучшенных способов борьбы инфекцию удалось уменьшить настолько, что промышленное производство персиков снова становится выгодным.

БУРАЯ (ПЛОДОВАЯ) ГНИЛЬ ПЕРСИКА

ДЖ. ДАНЕГАН

Бурая гниль персика в более влажных районах его культуры в США уже со времен первой колонизации являлась настоящим бедствием. Иногда ее называли просто «гниль», так как она встречалась очень часто и дорого обходилась продавцам и потребителям персиков.

Первым ее симптомом на плоде является маленькое коричневое пятно, которое быстро увеличивается и вскоре разрушает весь плод, а также плоды, находящиеся рядом с больным. На поверхности плода появляются серые массы спор. Так как возбудитель лучше всего развивается во время теплой и влажной погоды, то бурая гниль долго считалась результатом таких условий погоды. Но в 1880 г. было признано, что гниль развивается не только вследствие нежного строения плода персика, но что она вызывается грибом.

В настоящее время известно, что в распространении этой болезни принимает участие сливовый долгоносик. Идеальным местом для проникновения в плод возбудителя бурой гнили являются уколы, которые долгоносик производит на плоде при кормежке и откладке яиц. Бурая гниль может быть очень опасна и в отсутствие сливового долгоносика, но если он имеется в садах в большом количестве, то борьба с бурой гнилью во время теплой дождливой погоды невозможна.

Долгое время гриб *Monilinia fructicola* считался идентичным возбудителю бурой гнили у сливы, яблони и груши в Европе*. Но оказалось, что они принадлежат к разным видам. Возбудитель бурой гнили на персиках, сливах, вишне, реже на яблоне и груше является эндемичным в восточной части США. Возможно, что он еще до первых поселенцев в западном Гемпшире уже встречался здесь как возбудитель болезни у дикой сливы.

В настоящее время известно, что европейский возбудитель бурой гнили имеется в штатах Калифорния, Вашингтон, Орегон и в некоторых районах к востоку от Скалистых гор. Описание его приведено Е. Вильсоном на стр. 827. Автор настоящей статьи ограничивается только описанием возбудителя обыкновенной бурой гнили, широко распространенной в восточной части США.

Цикл развития возбудителя бурой гнили не представляет замкнутого круга: гриб все время вызывает новые очаги инфекции, и в каждый следующий год болезнь при благоприятных условиях погоды может развиться еще сильнее. Для борьбы с возбудителем необходимо знать стадии его развития и прерывать его в какой-нибудь из этих стадий.

Как уже было сказано, бурая гниль проявляется в виде пятнышка, которое быстро увеличивается, и через несколько дней на всем плоде может развиться бурая, довольно твердая гниль. На загнившей поверхности вскоре появляются массы спор — конидии. Эти споры могут разноситься ветром, смываться каплями дождя, переноситься насекомыми или человеком на другие персики, на которых, в свою очередь, они образуют характерные бурые пятна и в результате могут разрушить весь плод. В некоторых случаях менее чем за одну неделю может погибнуть от него половина урожая или даже больше. Полная гибель урожая в настоящее время бывает реже, чем 50 лет назад, но при плохом уходе за садом и благоприятных условиях погоды это вполне возможно.

Гриб образует мицелий, который пронизывает мякоть плода. Загнившие персики остаются висеть на дереве, высыхают и сморщиваются. К концу периода вегетации пораженные плоды высыхают, делаются уродливыми и мумифицируются. Косточка персика, покрытая плотными, кожистыми остатками клеток ткани плода, удерживается на месте при помощи мицелия гриба, который распространяется по всей мякоти. Кожица плода остается в виде покрова. Непосредственно под кожицей мицелий сильно переплетается и образует твердую корку. Гриб в мумифицированных плодах может выдерживать неблагоприятные внешние условия.

Если зараженный плод вместо высыхания на дереве падает на землю, то он очень быстро разрушается под влиянием различных плесневых грибов и бактерий. Загнившие плоды очень редко превращаются на земле в мумифицированные. Если мумифицированный персик упадет на землю, то он не разрушается почвенными микроорганизмами и может оставаться в таком состоянии несколько лет.

Если же мумифицированный плод частично или полностью закрыт землей, то следующей весной во время раскрытия цветков на персиковых деревьях гриб возобновляет свое развитие. Из той части мумифицированного плода, которая зарыта в землю, развиваются маленькие, коричневые, округлые тела — апотеции, которые раскрываются на поверхности почвы.

Апотеции никогда не образуются на мумифицированных плодах, лежащих только на поверхности почвы, для образования апотециев часть плода должна быть зарыта в землю. Но мумифицированный плод не остается неизмененным, так как на частях плода, закрытых землей, образуются многочисленные апотеции. Такое явление может повторяться в течение нескольких лет. В целом ряде опытов наблюдалось, что апотеции развивались в течение 6 последующих лет из одной и той же группы мумифицированных персиков. Дж. Поллок сообщал о нахождении апотециев в штате Мичиган на мумифицированных сливах по истечении 10 лет. На верхней стороне апотеция находится слой, на котором образуются споры. Это плотный слой цилиндрических мешочков — сумок, из которых каждая содержит по 8 спор (аскоспоры). Сумки отделены одна от другой стерильными нитевидными образованиями (парафизы), и каждая сумка стоит, как отдельное тело с заостренной верхушкой.

---

* В русской фитопатологической литературе возбудитель плодовой гнили косточковых известен под названием *Stromatinia cinerea* (конидиальная стадия этого гриба — *Monilia cinerea* = *M. laxa*).— *Прим. ред.*

После созревания отдельных спор нижняя часть сумки начинает поглощать влагу, и споры с силой выбрасываются в воздух над апотецием. Отсюда они разносятся ветром и воздушными течениями, некоторые из них могут попасть на персиковые деревья. Так как образование спор происходит в течение нескольких дней, то аскоспоры носятся в воздухе более или менее продолжительное время. Часто движение воздуха над группой апотециев вызывает внезапное освобождение большого количества аскоспор, которые бывают видны над апотециями в виде облака дыма. Количество аскоспор, летающих в саду, часто достигает огромных размеров, но, к счастью, только очень небольшая часть их попадает на раскрывающиеся цветки персика. Те из аскоспор, которым удалось попасть на клейкую поверхность рыльца цветка, прорастают и ростковой трубкой через пестик достигают завязи плода, вызывая фазу болезни, называемую монилиальным ожогом (blossom blight). После разрушения молодого плода возбудитель продвигается по плодоножке в веточку, убивая ткани и вызывая на ней язвы.

Если условия для развития гриба не очень благоприятны, то число зараженных цветков и плодов не бывает настолько велико, чтобы сильно снизить урожай персиков. Монилиальный ожог, однако, представляет важную и опасную стадию бурой гнили.

Опасность этой фазы состоит в том, что зараженные цветки и язвы на побегах вскоре покрываются скоплениями спор — конидий, которые могут заразить другие цветки. Кроме того, ткань побега, убитая грибом, разлагается, превращаясь в клейкое вещество (камедь), которое вытекает на поверхность, склеивает зараженные цветки и не дает им опасть.

При каждом дожде в конце весны на зараженных частях появляются новые скопления конидий. Незрелые плоды труднее заражаются грибом, но по мере созревания они становятся все более восприимчивыми. Конидии, образовавшиеся на зараженных цветках, разносятся ветром и каплями дождя, попадая на созревающие персики, на которых вскоре появляются бурые пятна.

Опытные данные показывают, что между числом больных цветков (т. е. в центрах образования конидий) и числом персиков, зараженных в период уборки, есть определенная связь. Споры могут прорастать и заражать неповрежденные плоды через основание волоска — маленькие углубления в кожице плода, где развиваются волоски. Уколы сливового долгоносика содействуют распространению болезни и дают возможность проникать прорастающим спорам гриба в мякоть плода.

Через несколько часов после заражения на поверхности плода начинают развиваться конидии. Появление этих спор завершает цикл, начавшийся в предшествующем году на созревающих плодах персика, которые, в конце концов, превратились в мумифицированные и опали на землю. Апотеции, образованные на этих мумифицированных плодах, рассеяли в воздух сада аскоспоры, которые заразили распускающиеся цветки; конидии же, образовавшиеся на больных частях, заразили созревающие плоды нового урожая.

В течение этого цикла могут быть разные варианты. В мумифицированных персиках, оставшихся на дереве, апотеции могут и не развиться. Но часто бывает, что конидии развиваются следующей весной на мумифицированных плодах, оставшихся на дереве; такие споры, подобно аскоспорам, могут вызвать монилиальный ожог. Иногда язвы на образовавшихся побегах могут также дать следующей весной на своей поверхности подушечки спор и могут служить источником заражения цветков. Но образование спор на язвах побегов в следующем году для обыкновенного американского возбудителя бурой гнили *Monilinia fructicola* — явление довольно редкое. На западе оно является обычным на побегах, зараженных европейским грибом *M. laxa*.

Американский возбудитель бурой гнили персиков лучше всего развивается при температуре 21—26,6°, а при 52,7° погибает. При температуре замерзания возбудитель бурой гнили не погибает. Известны случаи, когда на персиках, находившихся в течение 12 дней при 2,2°, он давал симптомы гнили. В периоды дождливой погоды происходит заражение цветков и плодов, а также и образование спор на зараженных частях.

Если бы возбудитель бурой гнили ограничивался только повреждением плодов персика в саду, то и тогда он представлял бы серьезную опасность. Но, к несчастью, он продолжает разрушать плоды еще и после уборки. Условия, благоприятствующие развитию бурой гнили на созревающих плодах, способствуют рассеиванию конидий по всему дереву. Некоторые из этих спор прорастают немедленно, другие же начинают прорастать только после съема плодов. В благоприятные для развития возбудителя годы бывают случаи, что плоды персиков, отправляемые на вид здоровыми, приходят на место назначения уже с признаками поражения их бурой гнилью, а на рынок поступают совершенно загнившими. Больше того, бывают случаи, что в магазине покупаются на вид здоровые персики, но дома они быстро загнивают, будучи ранее зараженными бурой гнилью. Разрушительное действие возбудителя болезни огромно, и в некоторые годы от него погибает более 2 млн. бушелей персиков.

Проводится большая работа по изысканию способов борьбы с болезнью. К сожалению, удаление загнивших плодов, язв и зараженных побегов не может полностью обеспечить эффективность борьбы с бурой гнилью. Эти санитарные мероприятия сильно уменьшают источники инфекции, но должны применяться совместно с обрезкой и прореживанием плодов, чтобы дать возможность защитить остальные плоды при помощи опрыскивания или опыливания фунгицидами — основными мерами борьбы с болезнью.

До 1907 г. в персиковых садах применялось опрыскивание бордосской жидкостью, сульфидом калия и иногда опыливание серным цветом, но все это было мало эффективно. В. Скотт установил в 1907 г., что хороший результат борьбы с возбудителем бурой гнили дает серно-известковая смесь. Это открытие имело большое значение. Сера исключала возможность повреждений, наносимых опрыскиванием бордосской жидкостью против бурой гнили в период вегетации. Хотя серно-известковая смесь заменялась смесями серы, извести и смачивателями или же сильно разведенными серными пастами, но в основе все же была сера, которая в любой форме является самым эффективным из известных фунгицидов для борьбы с бурой гнилью.

Для борьбы с монилиальным ожогом в течение периода цветения требуется опрыскивание через каждые 3—4 дня. Создание быстродействующих опрыскивателей с большой производительностью сделало возможным проведение борьбы с ним.

Смачивающаяся сера (2,7 *кг* на 378 *л* воды), известково-серный отвар (3,78 *л* на 378 *л* воды), фербам (681 *г* на 378 *л* воды) и фигон (дихлоронафтохинон) в концентрации 0,9 *кг* на 378 *л* воды являются эффективными препаратами в борьбе с монилиальным ожогом, если опрыскивания применяются достаточное число раз через небольшие промежутки в течение всего периода цветения.

Если бы все цветки на персиковых деревьях раскрывались в один день, то достаточно было бы одного опрыскивания. Но так как период цветения обычно продолжается от 7 до 15 дней, то опрыскивание нужно производить через определенные промежутки времени по мере раскрытия цветков. Борьба с монилиальным ожогом является настолько важной, что каждый, имеющий персиковые сады, должен проводить ее. Правда, если в период уборки не бывает дождей, то развитие бурой гнили сильно задерживается, и несмотря на большое количество зараженных цветков, разбросанных по всему дереву, все же можно собрать хороший урожай персиков. Но поскольку в начале периода вегетации заранее погоду предвидеть невозможно, то поэтому необходимо применять опрыскивание.

Опытами в течение многих лет установлены стандартные способы борьбы с болезнью после периода цветения. Они могут меняться в зависимости от местных условий районов, но по общему плану борьбы опрыскивание должно производиться в фазу наибольшего опадения лепестков, затем спустя 2 недели и, наконец, приблизительно за месяц до уборки.

Для опрыскивания берется от 2,7 до 5,4 *кг* серы на 378 *л* воды в зависимости от состава препарата и степени размельчения серы. Для одновременной борьбы с вредителями к фунгициду добавляют соответствующее количество инсектицида.

Некоторые фермеры применяют серу, известь и инсектициды в виде дустов вместо опрыскиваний. Дусты при правильном применении дают такой же эффект в борьбе с возбудителями болезней, как и опрыскивания, и, кроме того, на больших площадях и в критические периоды легче своевременно произвести опыливание. Легкие машины для опыливания удобнее, особенно на заболоченных почвах, чем тяжелые опрыскиватели.

В садах, где не велась борьба с монилиальным ожогом (особенно во влажных районах) проводится дополнительное защитное опрыскивание или опыливание против бурой гнили. Для этого можно применять смачивающуюся серу в количестве 2,7 *кг* на 378 *л* воды, разбавленный известково-серный отвар — 3,78 *л* на 378 *л* воды или серно-известковые дусты. Применение фунгицидов должно начинаться недели за три до уборки плодов и повторяться не реже чем через 7 дней.

Опыливание имеет то преимущество, что вся площадь сада может быть быстрее обработана фунгицидами, и, кроме того, они не оставляют нежелательного осадка на плодах.

КЛАДОСПОРИОЗ ПЕРСИКА

(ПАРША, ИЛИ ЧЕРНАЯ ПЯТНИСТОСТЬ ПЕРСИКА)

ДЖ. ДАНЕГАН

Кладоспориоз персика называется также черным пятном или веснушками, так как черные пятна на сильно зараженных персиках похожи на веснушки.

Возбудителем этой болезни листьев, плодов и побегов персика является гриб *Cladosporium carpophilum*, встречающийся во всем мире. Плодовые деревья в США и, вероятно, везде, где их выращивают в районах с сухим климатом, редко заражаются этой болезнью, но в более влажных районах гриб настолько распространен, что фермеры должны ежегодно вести борьбу с ним. Гриб иногда слабо поражает сливы и вишню.

Болезнь появляется на плодах в виде мелких, зеленоватых, круглых пятен диаметром от 1,5 до 3,1 *мм*, которые становятся видимы только тогда, когда плод наполовину вырастет. Пятна обычно наиболее многочисленны около плодоножки. В отдельные годы болезнь вызывает опадение плодов, разрушая ткани плодоножки. Пятна медленно увеличиваются в размере, цвет их переходит из оливково-зеленого в черный, и они вследствие массы темных спор на поверхности становятся бархатистыми. Если спор особенно много, то пятна могут сливаться и образовывать на бóльшей части поверхности плода корку, которая задерживает его нормальный рост при созревании. Сильно зараженные плоды могут растрескиваться до косточки и разрушаться от заражения возбудителем бурой гнили.

На приросте побегов текущего года гриб образует много мелких овальных коричневых поражений, или язв, которые могут задержать рост побегов. Споры, образующиеся на пораженных веточках, дают следующей весной начало новому циклу инфекции плодов, листьев и веточек.

К концу периода вегетации возбудитель черной пятнистости иногда развивается на нижней стороне листа в виде неясно ограниченных бледнозеленых или коричневатых пятен, разбросанных в беспорядке по всей листовой пластинке, главной жилке и черешку листа. Заражение листьев не оказывает большого вреда, так как пораженные участки на них не велики и опадение листьев незначительно. Эти участки дают фитопатологу возможность получить гриб в чистой культуре, так как обычно его трудно выделить из загрязненных участков, где могут быть другие грибы.

Жизненный цикл возбудителя этой болезни довольно простой. Он выражается только в виде образований поверхностных пятен, появляющихся поочередно на веточках (где гриб перезимовывает), а также на плодах, веточках и листьях, появляющихся на следующий год. Процесс этот представляет бесконечный цикл; гриб всегда находится на какой-нибудь части персикового дерева. Благодаря тому что он распространен повсюду, кажется, что с ним трудно бороться, но в действительности это не так. С ним очень легко бороться, а присутствие его на плодах персика является показателем недостаточно тщательного опрыскивания. Это одна из тех болезней, для которых наука указала удачные способы борьбы.

Успех борьбы с кладоспориозом персика заключается в правильно установленных сроках опрыскивания. Пока бордосская жидкость была единственным препаратом для опрыскивания, очень немногие фермеры применяли ее для борьбы с возбудителем кладоспориоза, так как считали, что повреждение растений от опрыскивания было сильнее, чем от болезни. Опыты в 1907 г. показали, что серно-известковая смесь эффективна против кладоспориоза на персике. В 1917 г. Г. Китт доказал, что от срока первого заражения персика спорами и до того момента, когда пятна будут ясно видны, проходит от 40 до 60 дней. Это открытие очень помогло в разрешении проблемы борьбы с кладоспориозом на персике. Китт установил, что фунгицид должен применяться в течение 3—4 недель после опадения лепестков, чтобы предохранить плоды от заражения возбудителем кладоспориоза. Но так как плоды персика в это время еще очень маленькие и заражение на них не проявляется, стоило большого труда убедить владельцев садов в том, что опрыскивание нужно производить в начале периода вегетации. Уже в течение нескольких лет стандартным способом является опрыскивание или опыливание серой через 3—4 недели после опадения лепестков. Сера также применяется при более поздних опрыскиваниях для защиты плодов от поражения бурой гнилью. Эти опрыскивания оказывают мало влияния на возбудителя кладоспориоза на плодах, за исключением поздних сортов, но они предупреждают появление язв на веточках, что видно из сравнения опрыснутых и неопрыснутых деревьев.

Автор предполагает, что опрыскивание только предупреждает заражение плодов, но полностью не уничтожает возбудителя. Новые побеги и ветви заражаются к концу вегетации. Для урожая плодов следующего года тоже должно применяться опрыскивание. Ввиду того что стандартные фунгициды, применяемые для борьбы с кладоспориозом и бурой гнилью персиков, уменьшают число язв на веточках, вероятно, последние можно уничтожить путем дополнительных опрыскиваний после уборки плодов. Но это было бы не экономно, так как гораздо дешевле опрыскивать один раз в начале периода вегетации для защиты плодов от заражения возбудителем кладоспориоза, чем несколько раз после их уборки для того, чтобы предотвратить увеличение поражений на ветвях после перезимовки. Возбудитель кладоспориоза персика из года в год сохраняется в пораженных им частях дерева. С этим «вечным» грибом можно настолько успешно бороться при помощи однократного опрыскивания серными фунгицидами, что всякие другие мероприятия для его уничтожения представляются нерациональными.

БАКТЕРИАЛЬНАЯ ПЯТНИСТОСТЬ ПЕРСИКА

ДЖ. ДАНЕГАН

Эрвин Ф. Смит, один из пионеров в области изучения бактериозов растений, описал в 1902 г. под громоздким заголовком («Наблюдения над прежде неотмеченной бактериальной болезнью, возбудитель которой проникает в растение через обычные устьица») желтую подвижную бактерию. Эта бактерия, известная под названием *Xanthomonas pruni*, оказалась причиной опасной болезни японской сливы (*Prunus Salicina*) в штате Мичиган. Более поздние исследования в других районах показали, что бактерия поражала также листья, ветви и плоды персика, миндаля, абрикоса, нектарина и один сорт культурной вишни — Английская Морель.

На всех этих культурах бактерия *Xanthomonas pruni* вместо загнивания плодов или увядания листьев и ветвей вызывает только отмирание небольших пятен ткани. Поэтому название «бактериальная пятнистость» является подходящим для этой болезни.

Несколько лет назад бактериальная пятнистость нанесла большой вред промышленной культуре слив в штате Джорджия. В настоящее время она причиняет такие же убытки культуре слив в Японии и Новой Зеландии, но на востоке США от нее больше всего страдают только насаждения персиков. В плодовых районах западнее Скалистых гор болезнь не встречается. Ввиду того что болезнь распространена главным образом на персиках, в статье приведено описание ее только на этом растении-хозяине.

Бактерия может проникнуть в неповрежденные ткани персика через нормальные отверстия или устьица на нижней стороне листьев, на плодах и веточках в условиях высокой влажности воздуха или дождей в течение периода вегетации. Заражение бактерией листьев и веточек через устьица было доказано опытами. Хотя опыты по искусственному заражению плодов дали отрицательные результаты, но в естественных условиях болезнь каждый год часто встречалась на персиках. До сих пор неизвестно, как происходит заражение: от одной бактерии или целый ряд отдельных бактерий проникает через одно отверстие, вызывая заболевание внутри ткани растения-хозяина. Проникнув в ткань листа, плода или веточки персика, бактерии размножаются и заполняют межклеточные пространства. В отдельных клетках нарушается нормальный обмен веществ, и они подвергаются действию токсинов, выделяемых окружающими их бактериями.

На основании микроскопического исследования свежих пятен на листьях и плодах было также установлено, что бактерия может растворять межклеточную, или срединную, пластинку между стенками двух соседних клеток. По мере увеличения числа бактерий отдельные клетки отмирают и разъединяются так, что нормальная структура тканей совершенно нарушается. В конце концов масса бактерий настолько увеличивается, что наружные ткани растения-хозяина разрываются, и на поверхность листа, плода или веточки вытекает бактериальный эксудат, который, растекаясь по всей их поверхности, высыхает в виде тонкой пленки. После этого выделения бактерий дальнейшее разрушение ткани в отдельных пятнах прекращается.

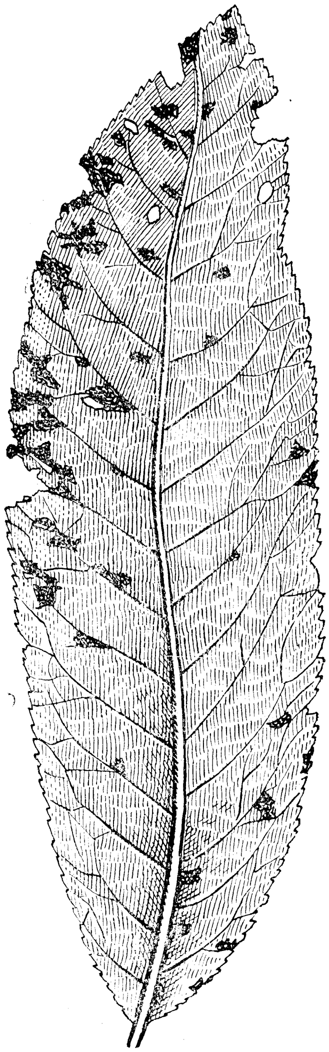


Рис. 25. Бактериальная пятнистость персика.

Ткань, разрушенная бактериями, занимает только небольшой участок. В типичном пятне, например на плодах, этот участок занимает в ширину только несколько клеток, а в глубину не больше 8 или 10 клеток. Он представляет как бы микроскопический пакет (мешок), наполненный бактериями.

Эта болезнь не представляла бы опасности в хозяйственном отношении в том случае, если бы вред от нее заканчивался разрывом этих маленьких пакетов с бактериальными клетками. Но это разрушение клеток сопровождается возобновлением роста окружающих тканей плода. В результате образуется каллюс, который отделяет участок, разрушенный бактериями, от окружающей здоровой ткани. При росте пораженного плода персика (и особенно при быстром увеличении его в диаметре по мере приближения к спелости) такие пятна вызывают натяжение, в результате которого образуются сильные трещины и затвердевшие участки, отчего плоды становятся нетоварными. Фактически повреждение плодов происходит от возобновления роста тканей и оттого, что каллюс при увеличении диаметра плода не может растянуться.

Заражение плодов может происходить в течение всего периода вегетации до уборки плодов, причем характер проявления болезни зависит от времени ее появления. Заражение плодов незадолго до уборки, после того как диаметр их почти достиг своего максимума, мало влияет на внешний вид плода, так как здесь уже не может иметь место натяжение тканей, вызывающее растрескивание плодов.

Цикл развития болезни на листьях такой же, как и на плодах. Пятна на листьях угловатые длиной от 1,68 до 3,1 *мм* и сосредоточены между маленькими жилками листа. Бледнозеленый цвет пятен переходит в пурпурный и, наконец, в темнокоричневый. Как и на плодах, цикл развития инфекции заканчивается выделением бактериального эксудата на поверхность листа и образованием отдельных пятен.

Развитие бактериальных пятен на листе не сопровождается возобновлением роста ткани, как на плоде, но больные участки ткани отмирают, высыхают и выпадают, отчего листья становятся продырявленными. Пораженные листья даже с небольшим количеством отверстий все же желтеют и опадают. В годы, благоприятные для развития бактерий, деревья могут потерять листья уже в середине периода вегетации. Причина опадения листьев еще не выяснена, но, вероятно, это происходит в результате действия токсинов, выделяемых бактериями.

Большинство плодоводов считает, что поражение плодов бактериальной пятнистостью является самой важной фазой болезни. Действительно, при ней происходит постоянная потеря листьев (ежедневно от 50 до 200 листьев), что и причиняет наибольший вред. Деревья вследствие опадения листьев ослабевают. Это также оказывает вредное действие на закладку почек для следующего года. Если опадение листьев происходит в середине лета, то новый рост начинается осенью, и деревья идут под зиму ослабленными, отчего они подвергаются повреждениям низкой температурой. Такое преждевременное опадение листьев является настолько опасным, что с этим нужно считаться при выращивании персиков на легких песчаных почвах.

Бактериальные язвы на веточках и ветвях почти не влияют на последующий рост дерева; они расположены на поверхности и часто бывают отделены от окружающих здоровых клеток слоем каллюсовой ткани.

Для жизненного цикла бактерий эти язвы необходимы, так как бактерии могут в них перезимовывать. На севере центральных штатов с менее влажным климатом бактерии заражают ветки в конце осени, но, повидимому, симптомы болезни не появляются до следующей весны. В районах по побережью Атлантического океана зимой можно видеть на веточках язвы, типичные для этой болезни.

Но независимо от срока проявления внешних симптомов болезни на ветках, все исследователи считают, что бактерии перезимовывают в зараженных ветках, откуда они на следующий год заражают листья, плоды и ветки.

Ветер и дождь являются основными факторами распространения возбудителя болезни. Поэтому, если в начале весны погода сухая, то болезнь может появиться только в виде конусовидных участков на зараженных листьях в разных местах дерева. Но если в начале весны идут дожди, то болезнь может распространиться сразу по всему дереву.

Если заболевание проявляется рано весной, то последующее распространение бактерий зависит от количества влаги. Таким образом, болезнь гораздо сильнее развивается во влажные, чем в засушливые годы. Для развития бактерии необходима вода; это видно из того, что болезнь сильнее проявляется на западной стороне дерева, где листья по утрам дольше не высыхают от росы, чем на восточной. На пластинках многих листьев находятся целые ряды пятен, лежащих в виде прямых линий, параллельных главной жилке листа. Это указывает, что с листа скатилась капля росы, наполненная бактериями.

Время первого появления болезни весной и ее последующее развитие зависят от температуры воздуха. Бактерия *Xanthomonas pruni* лучше всего растет в лаборатории при температуре между 23,8 и 28,3°. В саду болезнь распространяется быстрее всего при температуре между 21,1 и 29,4°. В пределах этой температуры отдельные пятна развиваются в большом количестве. Бактериальный эксудат при этих условиях может вытекать из пятен в течение 7 дней, в то время как при температуре ниже 21,1° цикл развития отдельных пятен может продолжаться до 20 или 25 дней. Быстрота роста бактерий при температуре выше 29,4° замедляется. При температуре около 37,7° бактерии перестают размножаться, но они сохраняют свою жизнеспособность; при понижении температуры рост их возобновляется. В лабораторных опытах для того, чтобы убить бактерию, потребовалось подвергнуть ее в течение 10 мин. действию температуры 51,1°.

Ввиду того что болезнь сильнее поражает слабые деревья, за которыми не обеспечен правильный уход, то первым условием борьбы с ней является стимулирование мощного роста дерева. В некоторых районах довольно эффективный результат получался только путем обрезки, культивации и внесения в почву нитрата натрия.

Но во многих садах на легких песчаных почвах трудно достичь мощного роста деревьев, и поэтому необходимо применять дополнительные меры для борьбы с болезнью. Для этого было испытано много препаратов как в отдельности, так и в разных комбинациях. Восприимчивость листвы персика к повреждению химическими веществами является важным обстоятельством; многие бактерициды не могут применяться из-за сильного повреждения ими деревьев.

Во многих районах широко применялась смесь, состоящая из раствора 3,6 *кг* сульфата цинка в 378 *л* воды с добавлением 3,6 *кг* гашеной извести. Эта смесь не повреждала листьев деревьев персика (за исключением некоторых районов на побережье Атлантического океана). При осторожном применении она давала довольно хороший результат в течение многих лет. Но опрыскивание ею должно производиться с момента опадения лепестков по крайней мере раз шесть с промежутками в две недели. Кроме того, эта смесь цинка с гашеной известью вполне совместима с мышьяковокислым свинцом, но она не может применяться со многими новыми органическими препаратами, которые широко используются для борьбы с вредителями в персиковых садах.

Эффективные меры борьбы с бактериальной пятнистостью являются неотложным мероприятием для насаждений персика промышленного значения. Некоторый прогресс был достигнут путем выведения менее восприимчивых сортов к бактериальной пятнистости, что может в будущем помочь в окончательном разрешении проблемы борьбы с болезнью. Но помимо выведения и внедрения в промышленные насаждения болезнеустойчивых сортов, необходимо продолжать поиски таких препаратов для опрыскивания, которые могли бы служить защитой от болезни уже плодоносящих персиковых садов.

В настоящее время во многих районах США изучаются меры борьбы с источниками первичной инфекции в язвах на ветках персиковых деревьев при помощи более эффективных препаратов, не повреждающих деревья. Таким образом, будет разрешена проблема, имеющая целью уничтожение (или по крайней мере значительное уменьшение) зимующих очагов инфекции, которые на следующую весну могут служить источником новой инфекции.

АНТРАКНОЗ ПЕРСИКА

Д. ПИТЕРСЕН

Антракноз персика в садах юго-восточных районов США является новой болезнью. На это указывает то обстоятельство, что многие особенности развития возбудителя болезни остаются еще не изученными.

В Англии еще в 1859 г. антракноз был описан на плодах персика; в это же время он был известен в садах Японии, но в США до 1947 г. антракноз не имел важного экономического значения. До этого времени повреждения им встречались в восточных персиковых районах только случайно, но в 1947 г. много пораженных персиков было найдено в грузах, отправлявшихся из Маршаллвилла, штат Джорджия, в Чикаго. Кроме того, в 1948 и 1949 гг. случаи заражения антракнозом наблюдались в штатах Южная Каролина и Джорджия. В 1950 г. в Джорджии эта болезнь настолько была распространена, что урожай в некоторых садах совершенно не был собран, а часть партий плодов была забракована на пунктах отправления из-за заражения антракнозом. В 1951 г. в Джорджии было обнаружено очень мало зараженных плодов, но в некоторых садах Западной Виргинии и Южной Каролины была отмечена слабая вспышка болезни.

Первым видимым симптомом болезни, вызываемой грибом *Glomerella cingulata*, является одно или несколько крошечных круглых коричневых пятен, на поверхности плода диаметром от 1,5 до 3,1 *мм*. Эти пятна можно смешать с первыми симптомами бурой гнили, вызываемой грибом *Monilinia fructicola*, но инфекция бурой гнили распространяется быстро и вскоре захватывает весь плод, язвы же антракноза остаются долгое время в виде круглых пятен.

Круглые пятна антракноза медленно увеличиваются в размере и могут, наконец, достичь в диаметре 2,5 *см*. В центре пятна в результате сморщивания нижележащих загнивших тканей появляется светлоокрашенное углубление. В последнем быстро образуются концентрические кольца оранжево-розовых спор, давая пятна, характерные по внешнему виду. Никакой другой гриб или бактерия не дают на плодах персика круглого вдавленного пятна, покрытого кольцами спор. Эти симптомы остаются на зараженных плодах даже после высыхания их в виде твердой бесформенной массы. Симптомы антракноза известны только на плодах персика.

Повидимому, нет ни одного промышленного сорта персиков в Джорджии, иммунного к поражению возбудителем антракноза. Болезнь наблюдалась на следующих сортах: Ранняя роза, Юнида, Эрли Ред Фри, Пирсон Хайли, Эли Хилей, Хайли, Диксиред, Диксиджем, Саусленд, Белл оф Джорджия, Голден Юбилей, U. S. N 10, Диксиголд, Редхавен, Амберджем, Сюлливан Элберта, Хейлхевен и Элберта.

Внезапное появление в 1947 г. антракноза на персиках в Джорджии и его распространение до 1951 г. трудно объяснить.

Горькая гниль, аналогичная болезнь яблони, вызываемая грибом *G. cingulata*, была известна уже давно. Персики и яблони в течение десятилетий выращивались в близком соседстве во многих районах без перехода болезни на персики даже тогда, когда соседние яблоневые сады были сильно заражены. Кроме того, персиковый район центральной части штата Джорджия, где в 1947 г. появился антракноз, находится южнее промышленных плантаций яблонь; в приусадебных садах центральной части Джорджии было очень мало яблонь, так что распространение гриба с яблони на персик кажется непонятным.

Тем не менее после 1947 г. гриб уничтожил многие персиковые деревья в этом районе. Споры, вызывавшие каждый год первую инфекцию, должны были происходить из какого-то другого источника помимо персика. В настоящее время эта возможность ограничивается первичными заражениями, так как не известно, распространяется ли болезнь от персика к персику после появления первичной инфекции. До 1947 г. в центральной части Джорджии антракноз не наблюдался. В этот год в персиковом районе впервые был посеян на семена в большом количестве синий люпин. Эта новая здесь культура имеет большое значение потому, что возбудитель антракноза поражает также и растения синего люпина и споры с него могут вызвать на персике типичные симптомы антракноза.

Синий люпин примерно в 1942 г. был введен в штате Джорджия в качестве зимней покровной культуры. С этой целью растения запахивали в начале весны. Посев люпина был произведен в 1946 г. сначала на нескольких полях, а затем постепенно расширялся. В 1947 г. и в последующие годы посевы его оставляли на корню для вызревания семян. Таким образом, вместо того чтобы быть запаханными в начале весны, растения люпина с язвами и спороношением гриба на стеблях, листочках и бобах с семенами оставались вблизи персиковых садов до начала созревания плодов персика.

В 1950 г. возможность передачи антракноза с посевов люпина на персик изучалась в 46 кварталах персиковых деревьев 25 промышленных садов. Во многих кварталах сильнее всего болезнь проявлялась на плодах первых нескольких рядов деревьев, находившихся рядом с полем жнивья люпина, причем семена люпина убирали во время созревания ранних сортов персика.

В персиковых садах, удаленных от полей люпина, в 1950 г. не было обнаружено поражения персиков антракнозом. В 1949 г. там, где люпин был посеян рядом с садами, персики были поражены антракнозом. Поражение им в садах, около которых находились поля с люпином на семена, было более сильное, чем при расположении полей люпина, используемого на зеленое удобрение. Исключение составляли те немногие места, где антракноза не было, хотя сады были рядом с полями люпина.

От сильных морозов зимой 1950—1951 гг. и 1951—1952 гг. посевы люпина в центральной части штата Джорджия погибли. С исчезновением растения-хозяина возбудителя антракноза в центральной части Джорджии явилась возможность установить связь между возбудителем болезни на синем люпине и на персиках. Наблюдения в течение 1951 и 1952 гг. показали, что при уборке персиков были обнаружены только отдельные случаи заболевания плодов.

Тот факт, что, с одной стороны, споры возбудителя антракноза с люпина синего могут вызывать заражение персика (как наблюдалось в садах в 1950 г.), с другой стороны, почти полное отсутствие антракноза на персиках (как, например, в 1951 и 1952 гг., когда посевы люпина были уничтожены морозами) указывает, что заражение и распространение антракноза на персиках в центральной части Джорджии является результатом посева люпина на семена вблизи садов. Но определенно это еще не доказано, так как есть сообщения о заражении персиков антракнозом и в тех районах, где люпин не возделывается. Источник появления спор антракноза здесь не установлен.

Опыты по борьбе с антракнозом на персиках при помощи фунгицидов были проведены в 1950 и 1951 гг., но положительных результатов они не дали. Опыты в штате Южная Каролина в 1952 г. показали, что фунгицид N-трихлорометилтиотетрагидрофталимид (каптан) может значительно снизить заражение персиков антракнозом. Число необходимых опрыскиваний и интервалы между ними не были установлены. Опыты показали, что опрыскивания раньше, чем за 6 недель до начала уборки, не дают эффекта. Лучшее средство борьбы с антракнозом — избегать посева синего люпина на семена вблизи персиковых садов.

ПЯТНИСТОСТЬ ЛИСТЬЕВ ВИШНИ

Ф. ЛЬЮИС

Пятнистость (коккомикоз) листьев вишни, вызываемая паразитным грибом *Coccomyces hiemalis*, является одним из основных факторов, определяющих стоимость выращиваемой вишни, а также урожай и качество плодов.

Болезнь встречается на обыкновенной (кислой) вишне, *Prunus cerasus*, черешне *P. avium*, магалебской вишне (антипке) *P. mahaleb* везде, где внешние условия благоприятствуют развитию возбудителя. К таким районам относятся восточные и центральные районы культуры вишни и более влажные районы на Западе. Ввиду того что болезнь сильнее всего поражает обыкновенную вишню в восточных и центральных штатах, в данной статье дан обзор опытной работы с этой вишней в этих районах.

Болезнь в первую очередь поражает листья, которые желтеют и опадают. Если на обыкновенной вишне борьба с болезнью не проводится, то обычно деревья теряют листья до уборки и в результате снимают плоды низкого качества и непривлекательного светлокрасного цвета. В плодах часто отмечается низкое содержание растворимого сухого остатка, куда входят сахара; плоды безвкусны, водянисты и могут быть совсем нетоварными. Несмотря на то что такие плоды означают потерю урожая в данный год, все же эта потеря иногда менее важная, чем та, которая может быть от опадения листьев.

Наблюдения В. Даттона и Г. Уэллса в 1922 г. на сельскохозяйственной опытной станции в штате Мичиган за неопрыснутыми деревьями вишни после раннего опадения листьев показали, что на тех из них, у которых преждевременно опали листья, на следующий год образовывалось меньше цветков, они были плохо развиты и медленно распускались; плодов было тоже мало, и они были мельче нормальных. Многие плодовые веточки погибли, а на выживших урожай сильно снизился. Уменьшение прироста и развития плодовых веточек вследствие опадения листьев снижало урожай плодов в течение нескольких лет.

После сильной вспышки пятнистости листьев в 1945 г. в долине Камберленд-Шенандоа погибли тысячи вишневых деревьев и многие были сильно повреждены.

В штате Виргиния на деревьях после опадения листьев в мае и июне 1945 г. средний вес почек в конце лета был равен 90 *мг*. Почки же на деревьях, не потерявших листья, весили в среднем 147 *мг*. Более мелкие почки не были достаточно зимостойки. Все неопрыснутые деревья погибли. Но в одном саду, где благодаря опрыскиванию листья опали на четыре и больше недели позднее, ни одно дерево не погибло.

Сильное раннее опадение листьев в 1945 г. в штате Западная Виргиния вызвало вторичный рост 64% верхушечных побегов недели через две после уборки плодов. Вторичные листья вскоре были поражены пятнистостью, и начался в третий раз рост побегов. Вследствие плохой борьбы с болезнью следующей зимой погибло около 72% ветвей. В 1946 г. эти поврежденные деревья почти не дали урожая плодов.

Раннее опадение листьев в 1945 г. в штате Пенсильвания вызвало гибель более чем 25 тыс. деревьев вишни и, кроме того, отмирание побегов, плодовых веточек и ветвей, а также обусловило небольшой урожай низкокачественных плодов в 1946 г. Задержка первого опрыскивания против пятнистости листьев на 10—12 дней после опадения лепестков в одном из вишневых садов площадью около 40 *га* вызвала общее заражение пятнистостью листьев и гибель всех деревьев в саду, что принесло убыток около 100 тыс. долл. Все деревья в садах, потерявшие листья в июне 1945 г., следующей зимой или погибли или были сильно повреждены. Там, где опадение листьев задерживалось и фактически закончилось в июле, т. е. через 3 недели после уборки, повреждение деревьев хотя и было сильное, но большая часть их выжила. Там, где борьба с болезнью проводилась до конца сентября, деревья не повреждались.

В одном из садов штата Пенсильвания в квартале с молодыми деревьями, где в 1945 г. проводилось опытное опрыскивание, за неделю до уборки на неопрыснутых деревьях оставалась только $^1/_3$ листьев. Увеличение объема ствола в это лето было наполовину меньше по сравнению с теми деревьями, на которых велась борьба с пятнистостью листьев. Ни одно дерево следующей зимой не погибло. Побеги и плодовые веточки погибли только на неопрыснутых деревьях, и цветение в 1946 г. на этих деревьях по сравнению с соседними, опрыснутыми деревьями было очень слабое. В 1946 г.

плоды на деревьях вишни, не опрыснутых в 1945 г., почти до самой уборки оставались плохо окрашенными. В период уборки, который продолжался очень короткое время, плоды быстро и неравномерно потемнели, сморщились и высохли. Урожай плодов в 1946 г. составлял в среднем 16,5 *кг* на дерево; 56% плодов вишни на неопрыснутых деревьях в 1945 г. были отнесены к 1-му сорту. На деревьях, которые в 1945 г. опрыскивали лучше, с каждого дерева сняли в среднем 48,5 *кг*, причем 79% плодов было 1-го сорта.

Приведенные примеры показывают, что преждевременное опадение листьев вследствие поражения их пятнистостью может понизить урожай и качество обыкновенной вишни в следующие два года или даже больше, или же так ослабить дерево, что оно не сможет выжить следующую зиму. Но такие вспышки болезни бывают редко. С болезнью обычно ведется хорошая борьба.

Потери в питомниках от преждевременного опадения листьев вследствие листовой пятнистости у сеянцев обыкновенной вишни и черешни и *Prunus mahaleb* обычно происходят от того, что на ослабленных подвоях погибает много почек, и деревья за один год не достигают требуемого размера. Во многих питомниках восточных штатов отказываются размножать обыкновенную вишню на подвоях черешни, так как на быстро растущих сеянцах черешни борьба с пятнистостью листьев не удается.

В литературе имеется мало данных относительно потерь в садах от преждевременного опадения листьев вследствие пятнистости листьев на черешне. Деревья черешни обычно поражаются пятнистостью листьев меньше, чем вишня. Болезнь на черешне проявляется так же, как и на вишне.

Часть потерь от пятнистости листьев вишни, определяемая стоимостью борьбы с ней, сильно колеблется в разных районах культуры вишни. Стоимость борьбы, очевидно, меньше всего в некоторых районах Калифорнии и больше всего на Востоке, где период вегетации самый продолжительный. В некоторых садах опрыскивание производится один или два раза в год; в других садах от 8 до 9 раз каждый год, помимо весенней культивации. Общая стоимость борьбы с пятнистостью листьев вишни в долине Камберленд на юге центральной части штата Пенсильвания часто превосходит 187 долл. на 1 *га* ежегодно. В эту стоимость включается также борьба с другими болезнями и вредителями. Если бы болезни пятнистости листьев не было, то стоимость борьбы с болезнями сократилась бы приблизительно от $^1/_3$ до $^2/_3$ общей суммы.

Пятнистость листьев обычно проявляется между жилками на верхней стороне листа вишни в виде небольшого пятна отмирающей ткани разного цвета. Это пятно быстро увеличивается в размере, окраска его меняется от коричневой до пурпурной, отмирание идет от центра к поверхности. Пятна имеют неправильную форму или же круглую и могут распространяться по всей поверхности листа. Отдельные пятна никогда не бывают большими, но они могут сливаться и, таким образом, поражать большую площадь листа. Появление многочисленных пятен на листе обычно сопровождается его пожелтением и опадением. Пятна могут отделяться от здоровой ткани, выпадать и оставлять на листе круглые дырки.

Появление пятна на верхней стороне листа обычно сопровождается скоплением розовых спор гриба на нижней стороне его или же предшествует последнему. Выходя из маленького отверстия в листе, эти скопления спор могут принимать более или менее столбчатую форму, после же выветривания и высыхания они бывают полушаровидной формы. Этого скопления спор может совсем не образоваться или же его трудно бывает обнаружить в случае продолжительной засухи или если гриб убит фунгицидом.

Заражение возбудителем болезни плодоножки и плода бывает редко, и его трудно обнаружить. Такие пятна обычно маленькие, коричневого цвета и не имеют скопления спор.

Симптомы пятнистости листьев на других видах вишни несколько сходны с симптомами на обыкновенной вишне. На черешне пятна часто бывают крупнее и более круглые по форме, чем на вишне. Скопление спор гриба, особенно на сеянцах черешни, часто появляются в большом количестве на верхней стороне листа. У *Prunus mahaleb* вокруг недавно возникшего некротического пятна появляется хлоротическое кольцо, а отмершие пятна редко выпадают. У других видов вишни, подобно *Prunus virginiana* круглых дыр на листе больше, чем у обыкновенной вишни.

Морфологические признаки возбудителя пятнистости на обыкновенной вишне и черешне в США совпадают с описанием *Coccomyces hiemalis*. Возможно, что он такой же, как на *Prunus mahaleb*.

Б. Хиггинс на сельскохозяйственной опытной станции Корнеллского университета в штате Нью-Йорк в 1913 и 1914 гг. при изучении коллекции изолятов гриба *Coccomyces*, выделил три вида различающихся по морфологическим признакам и по видовому составу поражаемых растений: *Coccomyces hiemalis* на черешне (*Prunus avium*), обыкновенной вишне (*Prunus cerasus*) и *Prunus pennsylvanica*; *Coccomyces prunophorae* на сливе *Prunus americana*, *P. domestica*, *P. insititia* и *Coccomyces lutescens* на *Prunus serotina*, *P. virginiana* и *Prunus mahaleb*.

Г. Китт в штате Висконсин опубликовал в 1918 г. результаты более 1000 опытов по перекрестному заражению растений и дополнил их данными, полученными в 1937 г. Он брал чистые культуры гриба *Coccomyces* от всех трех групп вишни и сливы, установленных Хиггинсом. Ни в одном опыте чистая культура гриба *Coccomyces* от любых двух видов *Prunus* не проявила одинакового отношения к растению-хозяину. Кроме того, одна и та же культура гриба обычно заражала различных хозяев с разной силой от слабой пятнистости до многочисленных типичных пятен на листьях. На основании своего опыта он разделил возбудителей пятнистости листьев на группы, согласно растениям, с которых они были получены: 1) *Prunus cerasus*, *P. avium*, *P. mahaleb* и *P. pennsylvanica*; 2) *P. domestica*; 3) *P. virginiana*; 4) *P. serotina*. Магалебская вишня (*Prunus mahaleb*) была восприимчива к чистым культурым грибов всех четырех групп. Обыкновенная вишня (*P. cerasus*) заражалась только культурой гриба первой группы.

Дж. Моури, работая на сельскохозяйственной опытной станции штата Индиана, сообщал в 1951 г. о результатах искусственного заражения 66 видов, сортов и гибридов *Prunus* моноспоровыми культурами *Coccomyces*. Он добавил *Prunus fruticosa* к первой группе Китта. Моури получил заражение обыкновенной вишни и *Prunus mahaleb* культурой гриба от *P. serotina*, а черешни и обыкновенной вишни культурой гриба от *P. pennsylvanica*. Сеянцы *P. cerasus* , *P. insititia*, *P. mahaleb* и *P. tenella* были восприимчивы к большинству испытанных культур гриба. Сеянцы *P. besseyi*, *P. japonica*, *P. pumila*, *P. persica*, *P. salicina*, *P. serotina*, *P. spinosa*, *P. virginiana* были восприимчивы к сравнительно немногим испытанным культурам гриба. Сеянцы *P. glandulosa* и *P. maritima* были устойчивы ко всем 7 изолятам.

Для разъяснения некоторых вопросов в вышеуказанном положении требуется еще дальнейшая работа, но одно совершенно ясно, что грибы *Coccomyces*, вызывающие пятнистость листьев у видов культурной вишни *Prunus cerasus*, *P. avium* и *P. mahaleb* образуют группу, которая в общем похожа на описание гриба *Coccomyces hiemalis* у Хиггинса. Из вышеприведенных данных, а также из работы Р. Мейджи, проделанной в 1935 г. в штате Висконсин, видно, что возбудитель болезни способен вызывать пятнистость листьев у многих других видов *Prunus*, включая сливы, даже при более или менее идеальных условиях. Доказательств того, что *C. lutescens* представляет для вишни какое-либо важное значение, нет. Также нет уверенности в том, что обыкновенные виды дикой вишни *P. pennsylvanica* и *P. serotina* имеют важное значение как источник возбудителя пятнистости листьев в садах вишни.

Гриб *Coccomyces hiemalis* относится к порядку *Phacidiales* класса аскомицетов, так как они в совершенной ими половой стадии образуют споры, находящиеся в булавовидной сумке. Д-р Хиггинс впервые в 1913 г. описал сумчатую стадию. Он нашел совершенную стадию гриба на листьях черешни *Prunus avium* и установил, что это был гриб, известный раньше под названием *Cylindrosporium*.

Гриб *Coccomyces hiemalis* зимует на старых опавших листьях в виде частично сформированного, круглого или несколько удлиненного темноокрашенного плодового тела, которое обычно распространяется от нижнего до верхнего эпидермиса листа и остается закрытым снизу и сверху.

Тело гриба, или строма, в первые теплые весенние дни начинает разрастаться по направлению к нижней стороне листа. Внутри стромы затем начинают образовываться булавовидные сумки гриба. В каждой из последних начинается фомирование 8 двухклеточных аскоспор. По мере быстрого созревания сумок в строме оболочка плодового тела расширяется и, наконец, разрывается. Вскоре после этого аскоспоры внутри сумки созревают, что обычно совпадает с фазой порозовения бутона или начала цветения вишни. Аскоспоры выбрасываются из сумки в сырую погоду и разносятся ветром. Если они попадают при благоприятных условиях на листья восприимчивых к ним деревьев, то они прорастают и через 1—2 недели появляется пятнистость листьев. Ростковая трубка аскоспоры проникает в лист через устьица.

После того как гриб проник в лист, под эпидермисом листа образуется скопление его мицелия. На поверхности мицелия образуются споры вторичного конидиального плодоношения гриба. Когда последние накопятся в достаточном количестве, эпидермис листа разрывается и конидии появляются в виде розовой или беловато-розовой массы. Конидии или летние споры образуются в большом количестве и распространяются каплями дождя от листа к листу. Быстрое распространение пятнистости листьев летом и осенью зависит от интенсивности летнего плодоношения гриба и скорости распространения конидий в течение лета и осени.

Кроме регулярного или нормального образования аскоспор и конидий, гриб образует в зимующем плодовом теле еще конидии; последнее происходит уже после весеннего рассеивания аскоспор. Эти конидии вызывают пятнистость листьев, если они попадают на восприимчивый к заражению лист при благоприятных для них условиях, но при нормальном размножении гриба они не имеют значения. Гриб также образует осенью на листьях мелкие споры, называемые микроконидиями. Функция их в размножении гриба неизвестна.

Успех борьбы с болезнью этого типа зависит от хорошего знания как дерева вишни, так и гриба *Coccomyces*, у каждого из которых свои особенности развития и восприимчивость к влиянию различных факторов. В современных плодовых садах имеются почти идеальные условия для развития растения и гриба. Задача борьбы заключается не только в том, чтобы не допускать размножения возбудителя, но и не вызывать сильного повреждения деревьев вишни.

Здоровое вишневое дерево цветет, когда листья на нем еще маленькие. В это время они бывают свернуты вдвое вдоль главной жилки, в конце цветения, т. е. когда опадают лепестки, они начинают развертываться. Развитие листьев на плодовых веточках заканчивается вскоре после опадения лепестков, но на верхушках побегов оно продолжается до середины лета.

Возбудитель пятнистости листьев редко поражает очень молодые листья, что происходит, вероятно, потому, что устьица, через которые гриб проникает в лист, до развертывания листа еще не бывают вполне развиты. Но после развертывания листья становятся восприимчивыми к заражению в течение всего лета и осени.

Ввиду того что возбудитель болезни перезимовывает в старых листьях на земле, любое мероприятие, направленное на уничтожение источника инфекции, снижает распространение болезни на следующий год. Если инфекция в какой-либо год распространена мало, то на следующий год она тоже не будет представлять опасности. Однако слишком большая беспечность в этом отношении может повести к вспышке болезни на следующий год. Возбудитель может сильно распространиться осенью и перезимовать в большом количестве, хотя в начале периода вегетации его было мало. Кроме того, если аскоспоры имеются в большом количестве и весной могут распространяться на деревьях вишни, то в сырую погоду легко может вспыхнуть болезнь.

Во дворах или приусадебных садах, расположенных не в плодоводческих районах, гриб может быть уничтожен путем сгребания и сжигания опавших листьев осенью и зимой. В промышленных насаждениях вишни это можно производить путем заделки старых листьев дисковой бороной или плугом, но еще до весеннего созревания аскоспор, и, кроме того, опрыскиванием старых листьев каким-либо химическим препаратом, который уничтожает гриб.

В садах был бы желателен черный пар, если бы единственной задачей была борьба с возбудителем листовой пятнистости, но это часто невыполнимо из-за больших расходов, недостатка рабочих рук и желания сохранить некоторый покров на почве. Значительное уменьшение численности гриба в садах может быть достигнуто при помощи дискования вдоль рядов деревьев в том и другом направлении.

Опрыскивание старых листьев фунгицидом уменьшает в них количество аскоспор. Самым обычным препаратом для этой цели является динитро-*о*-крезолят натрия под торговым названием элжетол (Elgetol) или кренит. Он применяется в концентрации около 2 *л* на 378 *л* воды в количестве 4725 *л/га*. Это опрыскивание особенно рекомендуется в садах, где нельзя производить культивацию, но в промышленных садах оно не везде применяется. Причиной этого является излишний расход, недостаток рабочих рук и бесполезность летних опрыскиваний в тех районах, где в соседних садах не ведется борьба с болезнью.

Различная восприимчивость деревьев вишни и возбудителя пятнистости листьев к разным фунгицидам дает возможность организовать эффективную борьбу с ним путем опрыскиваний деревьев. Такие опрыскивания в настоящее время являются основным способом борьбы с болезнью в питомниках и на промышленных плантациях.

Срок первого опрыскивания фунгицидами зависит от величины развивающихся листьев, от наличия зрелых аскоспор гриба, от продолжительности влажного периода, способствующего заражению растений, и от температуры, стимулирующей рост возбудителя.

Эти условия обычно совпадают со временем опадения лепестков у вишни, и в большинстве случаев для первого опрыскивания указывается именно этот срок. Такое опрыскивание дает положительный результат тогда, когда количество возбудителя среднее и заражение от аскоспор небольшое. Но иногда лепестки цветков опадают медленно, а листья при позднем цветении растут быстро. Такое положение при наличии большого количества возбудителя и сырой погоды в момент опадения лепестков может вызвать сильную вспышку болезни. Опрыскивание в самом начале распускания первых цветков обыкновенной вишни в 1947 г. в штате Пенсильвания понизило процент зараженных листьев через 3 недели до 1,9 по сравнению с 24,5% при опрыскивании в фазу опадения лепестков и по сравнению с 92,7% на неопрыснутых деревьях.

Известны случаи, когда инфекция была очень слабая или ее совсем не было, хотя опрыскивание производилось через месяц и больше после опадения лепестков; это можно объяснить небольшим количеством возбудителя.

После опрыскивания фунгицидами в фазу опадения лепестков требуется еще дополнительное опрыскивание. Второе опрыскивание обыкновенной вишни следует производить чарез 10 дней после первого, два раза в июне и последний раз в июле после уборки плодов. Иногда деревья требуется опрыскивать чаще, через короткие промежутки времени перед продолжительными периодами дождя во время периода вегетации, особенно для быстро растущих деревьев в питомниках, для деревьев в садах районов с продолжительным периодом вегетации, а также в таких местах, где необходимо проводить борьбу с большим количеством грибов-возбудителей без применения медных фунгицидов. Комбинация всех этих факторов на юге центральной части штата Пенсильвания заставила производить опрыскивание 8 или 9 раз за лето.

В общем деревья обыкновенной вишни требуется опрыскивать ежегодно независимо от размера урожая плодов. Вновь посаженные деревья опрыскиваются при развертывании первых листочков и затем еще дополнительно через необходимые интервалы с целью защиты вновь появляющихся молодых листьев.

Мнения работников разных районов расходятся в отношении применения фунгицидов против пятнистости листьев. В различных районах болезнь проявляется с разной силой и продолжительность периода, в течение которого должна проводиться борьба, тоже различна, а также и степень повреждения деревьев фунгицидами колеблется по районам. Влияние фунгицида на деревья обычно различается только по своей степени, поэтому в большинстве случаев правила опрыскивания довольно общие.

В первое время применения фунгицидов против пятнистости листьев вишни опрыскивание производилось исключительно бордосской жидкостью. Позднее было проведено много опытов по испытанию известково-серного отвара, разных серных препаратов, медных соединений и органических фунгицидов. На многих промышленных плантациях в настоящее время для черешни применяется сера, а для обыкновенной вишни медный препарат, хотя бордосская жидкость употребляется еще в большом количестве. Органические фунгициды начинают применяться с каждым годом все больше и больше.

Выбор фунгицида для опрыскивания деревьев вишни отчасти определяется влиянием его на дерево и плоды. Фунгициды вызывают различные повреждения листьев и плодов, как, например, ожог, пятнистость, пожелтение и опадение листьев, а также ожог плодов. Они также влияют на размер листа и его фотосинтетическую активность, на размер плода, на содержание в соке его сухого вещества и кислот, на окраску плода, урожай, консервные качества и т. д. Целью любого плана борьбы является проведение ее при возможно меньшем повреждении дерева и плодов.

В 1 *кг* обыкновенной вишни обычно содержится примерно от 220 до 275 плодов желаемого размера. В Пенсильвании при употреблении разных фунгицидов разница в количестве плодов на 1 *кг* колеблется в пределах 20—30 штук в зависимости от их размера. Содержание сухого вещества в соке вишни нормально составляет 14% при колебании от 1,5 до 4,0% при опрыскивании разными фунгицидами. Содержание кислот при опрыскивании разными фунгицидами колеблется от 0,8 до 1,5%. Вес косточек—6,5—8,3% от общего веса плода. Окраска плода бывает от светлой до темнокрасной.

В отношении влияния любых фунгицидов нужно сказать, что уменьшение размера плода обычно повышает процент сухого вещества и кислот в плоде и общий вес косточек в 1 *т* плодов. На окраске плода, повидимому, это не отзывается так сильно, как на других признаках. Все эти колебания важны в том отношении, что они, в свою очередь, влияют на урожай и качество свежих плодов, на количество отходов и банок консервов, получаемых из 1 *т* сырых плодов, а также на потребительское качество продукта.

Влияние фунгицидов на качество и урожай плодов является самым важным фактором при промышленной культуре вишни и в консервной промышленности, где разница в 10 или 15% означает разницу в доходе или убытке. Необходимо иметь в виду, что отсутствие борьбы с пятнистостью листьев обычно является более серьезным обстоятельством, чем повреждение от фунгицидов, применяемых для борьбы с ней.

Бордосская жидкость в концентрации 0,9 *кг* медного купороса и 2,7 *кг* гашеной извести на 378 *л* воды представляет самый эффективный фунгицид против болезни. В настоящее время применяются концентрации 0,68 *кг* медного купороса, 1,3 *кг* гашеной извести и соответственно 2,7 *кг* и 3,6 *кг* на 378 *л* воды. Этот препарат вызывал сильное повреждение листьев, когда применялся в сырую или слишком сухую погоду, или если на листьях была медвяная роса от тлей. Он вызывал мелкоплодность плодов больше, чем какой-либо из других препаратов. Плоды были темнокрасного цвета с высоким содержанием сухого вещества и кислот.

Благодаря дешевизне и высокой эффективности бордосская жидкость является одним из самых лучших препаратов для борьбы с пятнистостью листьев на обыкновенной вишне в питомниках, в неплодоносящих садах, где требуется не больше 4—5 опрыскиваний, а также для опрыскивания перед цветением, в фазу опадения лепестков и после уборки плодов на плодоносящих деревьях. Препарат дал удовлетворительные результаты при опрыскивании плодоносящих деревьев в течение всего периода вегетации в северо-восточной части штата Висконсин и других сравнимых условиях. В некоторых районах опрыскивание бордосской жидкостью в период быстрого роста плодов вызывало у них сильную карликовость.

Медные препараты, например Copoloid, Copper Hydro, Copper A, Cupro-K и Bordow, применялись из расчета 226—340 *г* действующего начала меди с 1,3 *кг* гашеной извести на 378 *л* воды. При правильном употреблении каждый из этих препаратов давал хороший или удовлетворительный результат. Как группа они были менее эффективны, чем бордосская жидкость, но причиняли меньше вреда листьям и количество листьев на деревьях после опрыскивания ими часто оставалось такое же, как и при опрыскивании бордосской жидкостью. Иногда они вызывают повреждение плодов в виде черной линии вокруг плодоножки, что очень портит внешний вид вишни, предназначенной для консервирования.

Начиная с 1940 г. препараты меди начали чаще других применяться для борьбы с пятнистостью листьев на обыкновенной вишне. Они имеют преимущество перед старыми фунгицидами, бордосской жидкостью и известково-серным отваром в том отношении, что вызывают меньшую карликовость плодов, чем бордосская жидкость, и дают лучший эффект при борьбе с пятнистостью листьев по сравнению с известково-серным отваром. Они ценны для применения в некоторых районах Великих озер, где вызывают минимальное повреждение плодов, а также в местностях с небольшими плодовыми садами или приусадебными участками, где расход и затраты дополнительного труда слишком высоки при выполнении более сложного плана опрыскивания с целью получения максимального урожая высококачественных плодов. Эти препараты не давали хорошего результата на юге центральной части штата Пенсильвания вследствие сильного повреждения листьев и плодов. При частом опрыскивании против пятнистости листьев на вишне в жаркие сухие годы фунгициды, содержащие медь, часто понижали урожай плодов на 10—20%. Для опрыскивания черешни ни один из таких препаратов не должен применяться, так как они вызывают повреждение дерева.

Препараты фербама под торговыми названиями фермат, феррадоу и карбам блэк применялись как отдельно, так и вместе с серой, обычно с одной из серных паст. При обычной концентрации в 681 *г* на 378 *л* воды препарат содержит 75% действующего начала. Концентрация его в 0,9 *кг* была в Пенсильвании самой низкой, дававшей эффект в том случае, когда опрыскивание начиналось перед цветением и продолжалось с интервалами в 7—14 дней до самой уборки. При этом достаточно было концентрации в 454 и 681 *г* фербама вместе с одним из видов серы. Фербам обычно не вызывает какое-либо видимое повреждение дерева или уменьшение размера плода. В крупных плодах сравнительно низкое содержание сухого вещества, что в значительной степени или полностью зависит от их размера, и поэтому они непригодны для консервирования.

ДВА ВИДА КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Г. ТОМАС, С. ВИЛЬГЕЛЬМ, Н. МАК-ЛЕЙН

В западных районах США большие потери урожая у разных сортов плодовых деревьев вызывает ежегодно болезнь, известная под названиями: грибная болезнь дуба, корневая болезнь дуба и корневая гниль, вызываемая опенком.

Единственными из известных в настоящее время плодовых деревьев или подвоев для них, устойчивых к возбудителю болезни *Armillaria mellea*, являются инжир, хурма, северный калифорнийский черный грецкий орех и французская груша. Все же другие плодовые деревья или подвои для них восприимчивы к корневой гнили в разной степени.

У зараженных деревьев, если они не погибают сразу, появляется пожелтение листьев, увядание их и отставание в росте. Некоторые виды плодовых деревьев, как персик и абрикос, могут погибнуть в течение одного или двух лет после посадки. Другие, как сливы алыча 29 и Марианна 2624, зараженные возбудителем гнили корней, живут в течение 10 лет или дольше.

Гриб заражает корни и нижнюю часть ствола. На этих зараженных частях дерева и можно поставить диагноз болезни. Зараженная кора становится сырой, губчатой и несколько рыхлой. Иногда кора отстает, обнажая древесину. В коре и между корой и древесиной появляются характерные веерообразные скопления мицелия гриба. Эти образования в виде толстых белых или желтовато-белых шнуров расходятся от центра радиально и являются характерными признаками болезни.

После периода осенних и зимних дождей у основания пораженного дерева можно обнаружить плодовые тела опенка в виде шляпок. В сырую погоду гриб может образовать большое количество желтовато-коричневых или цвета меда шляпок, от которых и произошло название опеночная корневая гниль. Плодовые тела гриба появляются каждый год в течение короткого времени, и поэтому в течение большей части года болезнь распознать невозможно. Другой характерной особенностью строения гриба является наличие ризоморф, которые имеют вид мицелиальных шнуров темного цвета снаружи и белого внутри и несколько тоньше, чем графит карандаша. Ризоморфы разрастаются от корня к корню на короткие расстояния в почве и являются единственным органом, который проникает в корни, давая начало инфекции. Ризоморфы не могут образоваться при высокой температуре (выше 26,6°), чем объясняется незначительное проявление корневой гнили в более жарких районах. Название «шнуровая» (shoestring) корневая гниль произошло от образования опенком ризоморф на корнях пораженных деревьев. Гриб *Armillaria* очень чувствителен к сухости в почве или на поверхности ее, но в течение многих лет может жить, как сапрофит, на мертвой древесине в сырых почвах. Возбудитель возобновляет паразитический образ жизни, если на зараженной им почве будут посажены восприимчивые к нему деревья. Корни последних могут заразиться от находящегося вблизи уже загнившего или зараженного грибом корня через ризоморфы, которые разрастаются в корнях, механически разрывая ткани и растворяя их при помощи энзима. Гриб проникает через наружные слои коры и в меньшей степени через древесину корня и достигает корневой шейки дерева. Гибель дерева наступает после отмирания корней и окольцовывания корневой шейки дерева. В саду погибшие деревья обычно находятся вокруг тех, которые уже были заражены грибом. Это доказывает, что гриб растет по радиусам из одного центра.

Возбудитель может разноситься в другие районы водой, особенно при орошении или культивации. Но большая вспышка болезни происходит при слишком ранней посадке деревьев в зараженную опенком почву восприимчивых к нему пород или от присутствия опенка на диких породах, особенно дубов, при освоении под сады новых земель. Повидимому, для большинства местных деревьев и кустарников болезнь не причиняет большого вреда.

Посадка подвоев, устойчивых к корневой гнили, и фумигация почвы помогают в борьбе с грибом *Armillaria* в садах с листопадными плодовыми деревьями.

Как уже было отмечено выше, подвои сильно различаются по своей восприимчивости к грибу *Armillaria*. Только четыре подвоя являются высокоустойчивыми к поражению грибом.

Ниже перечислено 5 групп подвоев, начиная от очень восприимчивых до высокоустойчивых к болезни.

I группа — миндаль, персик, абрикос; при посадке вновь могут погибнуть через 1—2 года.

II группа — вишня магалебская, вишня Морель, айва, являются восприимчивыми, но меньше, чем группа I.

III группа — алыча, дикая черешня, яблоня; нельзя производить посадку деревьев в местах распространения корневой гнили, вызванной опенком.

IV группа — алыча 29, Марианна 2624; отобранные линии характеризуются большей устойчивостью к болезни, чем корни обыкновенной сливы.

V группа — инжир, хурма (три вида *Diospyros kaki*, *D. lotus* и *D. virginiana*), французская груша, черный грецкий орех (*Juglans hindsii*); обычно не заражаются возбудителями болезни.

Из многочисленных химических препаратов, которые испытывались для фумигации почвы в борьбе с грибом *Armillaria*, можно рекомендовать только сероуглерод. Полного обеззараживания почвы он не дает, но на более легких почвах при правильном применении эффективность его довольно высокая.

Другие препараты, которые были испытаны, хотя и оказались наиболее токсичными в отношении гриба, но не проникают глубоко в почву или же слишком дороги. Эффективным фунгицидом против *Armillaria* может быть такой фунгицид, который проникает в почву по крайней мере на глубину 1,8 или 2,1 *м*. Сероуглерод в большинстве почв проникает только на глубину 1,5 или 1,8 *м*. Он сравнительно дешев, но легко воспламеняется, ядовит и едкий.

Фумигацию почвы сероуглеродом на небольших площадях можно производить при помощи ручного инжектора, а на участках площадью 0,4 *га* и больше с помощью моторизованной установки.

Фумигацию почвы обычно производят осенью после уборки урожая. Почва должна быть теплой и рыхлой, с равномерной и невысокой влажностью, но не сухая. Погибшие деревья выкапывают, крупные корни выкорчевывают, почву выравнивают и производят фумигацию ее сероуглеродом. При введении его ручным инжектором берется 57 *г* по весу (42 *г* по объему) и вводится на глубину почвы от 15 до 20 *см* на расстоянии 45 *см* ряд от ряда и на 45 *см* в ряду. Введение в почву сероуглерода не должно производиться ближе 1,8—2,4 *м* от дерева, так как сероуглерод ядовит для живых корней. На площадь около 16 *кв. м* требуется около 4 *л* сероуглерода. Для обработки площади под одним деревом размером 7,2×7,2 *м* требуется 13 *л*.

Моторизованная установка для введения сероуглерода в почву представляет трехкорпусный почвоуглубитель с автоматическими дозирующими вентилями. При работе инжекторные установки опускаются на желаемую глубину, на которой насосы начинают автоматически выбрасывать установленные дозы химического вещества в жидком виде.

Болезнь корней многих растений, особенно плодовых деревьев и винограда, вызываемая *Dematophora* — стадией гриба *Rosellinia necatrix*,— стала известна в Европе с 1880 г., а в Калифорнии гораздо позднее. В восточной части США о возбудителе болезни сообщалось несколько лет назад, но, повидимому, болезнь здесь не распространена.

В Калифорнии болезнь впервые обнаружена в 1929 г. на яблонях в графстве Санта-Крус. В 1938 г. болезнь отмечена в 8 округах, а в 1947 г. в 15 округах: Аламеда, Бьютт, Контра-Коста, Эль-Дорадо, Монтерей, Напа, Орандж, Риверсайд, Сан-Бенито, Сан-Бернардино, Сан-Хуакин, Сан-Матео, Санта-Клара, Санта-Крус и Сонома. В 1953 г. в 11 из них удалось задержать распространение болезни.

Возможно, что болезнь занесена с новым посадочным материалом из питомников. Корневая гниль была обнаружена в двух питомниках в центральной части Калифорнии. Ввиду того что болезнь была больше всего распространена в яблоневых и грушевых садах Калифорнии, а большая часть сеянцев подвоев яблони и груши до 1920 г. ввозилась из Европы, возбудитель болезни мог быть занесен в Калифорнию вместе с посадочным материалом.

Внешние признаки болезни на надземных частях дерева характеризуются следующим: мелкие листья, слабый рост дерева или прекращение его, увядание листьев и отмирание веточек, веток и листьев. Засохшие листья могут оставаться на дереве в течение нескольких месяцев. Иногда, особенно в периоды благоприятной температуры и влажности, на коре мертвых деревьев на высоте 2,5 *см* или больше над поверхностью почвы появляется темное бархатистое сплетение грибницы с образованиями в виде белых головок, несущих споры, называемые коремии.

Симптомы болезни на корнях более ясные. На ранних стадиях развития болезни белый ватообразный мицелий заполняет кору, древесину и распространяется на почве около дерева. Позднее гриб может образовать неопределенной формы пятна внутри коры и рыхлое сплетение из гифов. При этой болезни не образуются ясно выраженные веерообразные сплетения мицелия и редко встречаются ризоморфы, характерные для *Armillaria mellea*, возбудителя корневой гнили дуба. Несколько позднее корень погибает, и поверхность часто покрывается темным плотным сплетением мицелия, на котором образуются коремии и развивается белое пушистое сплетение.

Корневая гниль, вызываемая *Dematophora*, отличается от поражения *Armillaria* тем, что появляется беспорядочно в разных местах, дает в условиях высокой влажности пушистые сплетения, и у нее отсутствуют плодовые тела в виде шляпок гриба и ризоморф.

Под микроскопом можно наблюдать грушевидные вздутия у конца каждой клетки на гифах гриба. Ни у какого другого гриба, вызывающего заболевание корней яблонь, таких образований не встречается. Мицелий отличается необыкновенной устойчивостью к почвенным микроорганизмам и высыханию. Возбудитель корневой гнили в лабораторных условиях выживал в корнях яблони, по крайней мере, лет 8, но только при увлажнении.

Болезнь, появившись в саду, распространяется, повидимому, в первую очередь двумя способами — вдоль по корням от одного дерева к другим и отрезками корней зараженных растений, которые иногда разносятся при обработке почвы. Мицелий разрастается в почве обычно только на несколько сантиметров от зараженных корней и других частей растения. Возбудитель также распространяется и с водой. В Калифорнии споры, повидимому, не играют никакой роли в распространении гриба.

Для выяснения вопроса, какие виды листопадных плодовых и орехоплодных деревьев восприимчивы к возбудителю *Dematophora*, были проведены опыты на двух естественно зараженных участках сада и на почве, которая искусственно заражалась грибом в больших ящиках, в которых выращивались сеянцы плодовых деревьев. Бóльшая часть испытаний была проведена Г. Томасом в сельскохозяйственном колледже при университете в Калифорнии.

Следующие растения оказались восприимчивыми к болезни: айва (*Cydonia oblonga*), инжир сорта Блэк Миссион (*Ficus carica*), орех серый (*Juglans cinerea*), северный калифорнийский черный грецкий орех (*Juglans hindsii*), восточный черный грецкий орех (*Juglans nigra*), абрикос (*Prunus armeniaca*), черешня (*Prunus avium*), западно-песчаная вишня (*Prunus besseyi*), обыкновенная вишня (*Prunus cerasus*), миндаль (*Prunus amygdalis*), персик (*Prunus persica*), черная вишня (*Prunus serotina*), сибирская яблоня (*Malus baccata*), сеянцы яблонь Голден Делишиос и Макинтош (*Malus pumila*), Ист-Маллинские корневые подвои яблони №№ I, II, IV, VII и IX и виды груши *Pyrus betulaefolia*, *P. bretschneideri*, *P. calleryana*, *P. communis*, *P. communis cordata*, *P. regeli*, *P. ovoidea*, *P. amygdaliformis* var. *persica*, *P. phaeocarpa*, *P. serotina*, *P. serrulata*, *P. ussuriensis*.

Кроме вышеуказанных подвоев, были испытаны на устойчивость к болезни и другие подвои, особенно для яблони и груши. Дикие яблони *Malus floribunda* и *M. toringoides* при первичных испытаниях проявили значительную устойчивость, но в отношении их пригодности в качестве подвоев для местных сортов яблони ничего не известно.

В результате испытания в течение 10 лет на болезнеустойчивость были найдены два ценных устойчивых подвоя в составе вида *Prunus cerasifera* и ее гибридов, алычи и сливы Марианны. Селекционные линии алычи 29 и Марианны 2624 показали высокую устойчивость и являются хорошими подвоями для промышленных сортов сливы и абрикоса. Эти подвои, особенно Марианна 2624, также устойчивы к корневой гнили, вызываемой опенком, и к условиям заболачивания тяжелых почв.

Посадка на зараженных местах селекционной линии сливы Марианна 2624 в качестве подвоя для сливы или абрикоса представляет лучший выход из положения для тех районов, в которых возможна культура этих плодовых.

Для борьбы с этим возбудителем было испытано много химических препаратов в вегетационных сосудах, а некоторые и в садах. Но все эти опыты не дали обнадеживающих результатов. Необходимо принимать все профилактические меры для прекращения распространения возбудителя болезни при поливах или других приемах обработки почвы, а также при передаче посадочного материала из питомников.

ПЯТНИСТОСТЬ КОСТОЧКОВЫХ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Е. ВИЛЬСОН

Пятнистость косточковых называется также дырчатость (shot hole), кориноз (corynosis), персиковый ожог (peach blight), пятнистость плода, зимний ожог и пузырчатая пятнистость. Болезнь вызывает гриб *Coryneum beijerinckii* (*Clasterosporium carpophilium*), который впервые был обнаружен в 1853 г. во Франции, а затем в Северной и Южной Америке, Африке, Австралии и Новой Зеландии. Болезнь была обнаружена в штатах Мичиган, Огайо и многих других районах США, но серьезный ущерб она причинила только в западных штатах.

Основные растения — хозяева гриба принадлежат к роду *Prunus*: персик (*P. persica*), абрикос (*P. armeniaca*), нектарин (*P. persica* var. *nectarina*), миндаль (*P. amygdalus*) и черешня (*P. avium*). Из других хозяев известны: слива домашняя (*P. domestica*) и виды дикой вишни (*P. serotina*, *P. virginiana* и *P. padus*), лавровишня (*P. laurocerasus*) и *P. davidiana*.

На различных видах косточковых болезнь проявляется с разной силой. Так, например, на черешне в Калифорнии она встречается редко, но в северо-западной части побережья Атлантического океана для этой же самой черешни она является опасной болезнью.

Возбудитель болезни поражает спящие листовые и цветочные почки, цветки, листья, плоды и веточки. В Калифорнии степень поражения вышеуказанных частей дерева у четырех основных растений-хозяев различна. Например, у персиков и нектаринов веточки и спящие почки поражаются сильнее, иногда также листья и цветки, но в общем большинство персиковых деревьев поражается несильно. На абрикосе в основном поражаются почки, листья и плоды, веточки же поражаются редко. Ветки миндаля, хотя и поражаются, но в большом количестве редко. Заражение листьев, а иногда и цветков миндаля представляет обычное явление.

На пораженных частях дерева болезнь проявляется сначала в виде мелких, круглых, пурпурно-черных пятен. На плодах диаметр пятен редко бывает больше 5 *мм*, но по мере развития плода поверхность пятен увеличивается и становится шероховатой. На молодых листьях участки пораженной ткани быстро расширяются и вызывают отмирание большей части листовой пластинки. Если поражается черешок, то лист сразу погибает. Часто большое количество молодых розеток листьев погибает от поражения основания черешков. Пораженные ткани на пластинках зрелых листьев вскоре отделяются от здоровой ткани при помощи отделяющего слоя, после чего пораженная ткань выпадает. Вновь образовавшиеся листья опадают даже в том случае, если на них только несколько пятен, а старые листья обычно остаются на дереве, несмотря на большое количество пятен.

Пораженные почки более темного цвета, чем здоровые. Часто, особенно у абрикосов, почки бывают покрыты тонкой пленкой засохшей камеди. Гриб убивает почку, развивается между почковыми чешуйками и поражает веточку у основания почки. Такое явление наблюдается у всех растений-хозяев.

На веточках персика и нектарина вначале поражения проявляются в виде небольших пурпурных вздутых пятен, которые затем расширяются, образуя удлиненные некротические язвы. Многие веточки, главным образом находящиеся в более нижних частях дерева, на которых образуется бо́льшая часть лучших плодов, погибают в конце весны и начале лета. Таким образом, болезнь уменьшает площадь плодоношения дерева на несколько лет.

Существование двух разных названий возбудителя отражает два различных мнения в отношении цикла развития гриба. Касаться этого сейчас нет необходимости, но нужно обратить особое внимание на цикл развития гриба *C. beijerinckii*. Насчет способа размножения его также существуют разногласия. Вюйемен (Франция) сообщил в 1888 г., что возбудитель болезни имеет только половую стадию, которую он назвал *Ascospora beijerinckii.* Р. Адерхольд (Германия), Р. Смит (Калифорния) и Самуил (Австрия) изучали развитие этого возбудителя болезни очень тщательно, но ни один из них не установил полового размножения гриба. Поэтому предполагают, что существует только один способ размножения, а именно образование четырех-, шестиклеточных яйцевидных желтоватых конидий, сидящих на коротких конидиеносцах, которые образуются на сплетениях мицелия.

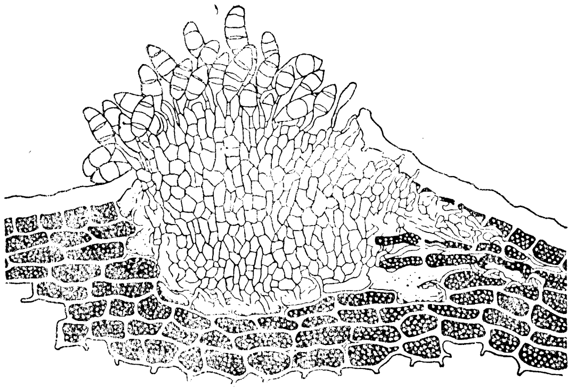


Рис. 26. Пустулы гриба *Coryneum* на персике.

Если конидии отделяются от конидиеносцев, то при благоприятных условиях внешней среды они прорастают и дают ростковую трубку из одной или нескольких четырех или пяти клеток. Конидии, попавшие на веточку или листья, при наличии влажности быстро образуют вокруг себя студенистую капсулу. Последняя прикрепляет конидии к субстрату так, что дождь не может легко смыть их. Заражение происходит при помощи тонкого выроста из ростковой трубки, который проникает в ткань растения-хозяина. Гифы гриба проникают прямо через кутикулу листа и очень редко через устьица. После проникновения инфекционной гифы в ткань растения-хозяина мицелий разрастается в межклеточном пространстве. Из мицелия образуются сплетения в форме подушек, из которых наружу выступают конидиеносцы и образуются конидии.

Гриб *Coryneum beijerinckii* проходит все стадии развития на дереве. В противоположность мнению Вьюлемена мицелий в опадающих на землю листьях, повидимому, не имеет никакого значения для распространения болезни, так как размножение гриба зависит от мицелия и конидий, которые сохраняются жизнеспособными в пораженных почках и веточках. В Калифорнии возбудитель болезни летом попадает в неблагоприятные условия, когда недостаток осадков и, может быть, высокая температура задерживают его развитие. В течение этого периода конидии, находясь внутри зараженных спящих почек, остаются жизнеспособными, в то время как на поверхности веточек они погибают. Отсюда следует, что конидии сохраняют свою жизнеспособность для заражения в периоды, когда гриб не развивается. После того как пройдут осенние дожди, на поверхности пораженных пятен веток появляются конидии; внутри же больных почек образуются новые конидии. Иногда возбудитель пятнистости косточковых сохраняется в больных цветках, которые остаются на дереве.

Как уже было ранее отмечено, характер поражения веточек и почек отличается у четырех основных растений-хозяев. Соответственно этому на абрикосах, у которых веточки не заражены, первичным источником болезни являются спящие почки: у персиков и нектаринов первичным источником являются как веточки, так и почки, у миндаля больные плодовые веточки, вероятно, играют более важную роль как источники заражения, чем почки. Плоды же не имеют такого значения для распространения болезни, так как конидии редко образуются на зараженных плодах.

Ветер играет второстепенную роль в рассеивании конидий. Движение воздуха не влияет на отделение конидии от конидиеносцев; воздушные течения не могут вынести конидии из зараженных почек. Рассеиванию спор способствует дождевая вода, стекающая по веточкам и почкам и разносящая споры по всему дереву. Конидии, смытые дождем сверху дерева, вызывают на веточках и почках в нижней части дерева более сильную инфекцию, чем в верхней его части. Рассеивание конидий вверх и вниз от их источника, повидимому, происходит при помощи дождевых капель, стекающих сверху с дерева и разносимых ветром.

Как для заражения, так и для распространения болезни необходима влага в форме дождевых капель. Для прорастания и заражения хозяина-растения конидии должны находиться в капельно-жидкой воде. Поэтому в сухую погоду заражения не происходит. Заражение бывает тогда, когда восприимчивые части растения остаются увлажненными достаточно долго для того, чтобы конидии успели прорасти и ростковая трубка могла бы проникнуть в ткань растения-хозяина. После этого на развитие гриба не влияет влажность внешней среды, так как влагу он получает из растения-хозяина. На продолжительность периода, требующегося для проявления заражения, влияет температура.

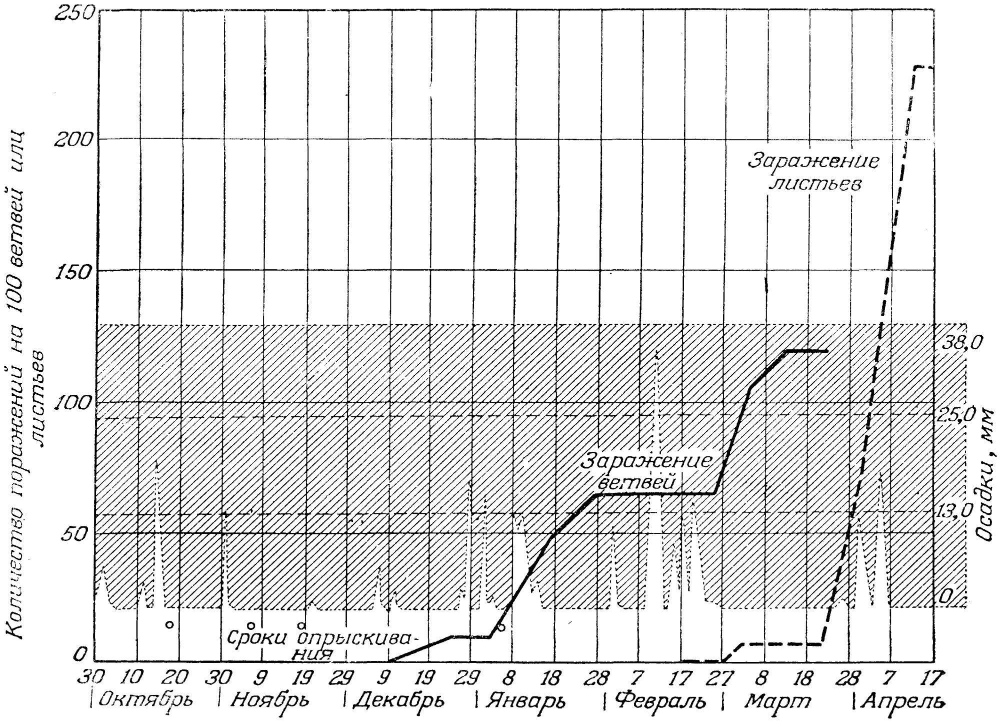


Рис. 27. Развитие инфекции ветвей и листьев персиков в зависимости от выпадения осадков (графство Сакраменто, Калифорния).

Хотя данных о взаимосвязи между температурой и ростом возбудителя болезни мало́, но и по имеющимся работам можно кое-что выяснить в отношении проявления болезни и ее развития. Хотя зимняя температура в Калифорнии ниже оптимальной для роста гриба (около 22°), все же она редко бывает настолько низкой, чтобы задержать развитие возбудителя и проявление болезни. В связи с этим необходимо помнить, что температура зимой обычно бывает выше в дождливую погоду, чем в сухую. Так, температура в течение дождливых периодов редко бывает ниже 7,2°, но часто выше 15,5°. Отсюда можно сделать заключение, что заражение происходит во время продолжительных дождей в середине зимы. Температура влияет как на время, необходимое для заражения, так и на длину инкубационного периода.

Для того́ чтобы растения заразились при самой благоприятной температуре, части растения-хозяина должны в течение нескольких часов быть влажными. Температура ниже оптимальной задерживает внедрение возбудителя болезни в растение-хозяина, а также удлиняет инкубационный период. Весной в теплую погоду после периода дождей, когда возможно заражение растений, болезнь обычно проявляется через 5—6 дней. Зимой до появления видимых признаков болезни должно пройти 15—18 дней*.

На рис. 27 графически представлено увеличение числа поражений на ветвях и на пораженных листьях за 1935/36 г. и данные о количестве осадков за этот же период. Нужно отметить, что дожди выпадали в октябре, ноябре и в начале декабря, и из рис. 27 видно, что 24 декабря был некоторый подъем кривой заражения ветвей.

---

* На длину инкубационного периода влияет также и возрастно-физиологическое состояние зараженного органа. Поэтому при одинаковой температуре инкубационный период может различаться, например, у разных листьев одного и того же побега.— *Прим. ред.*

На основании вышесказанного о длине инкубационного периода заражение, вероятно, произошло во время одного или обоих декабрьских дождей, последний из которых кончился за 12 дней до появления болезни. Очевидно, заражения во время дождей в октябре и ноябре не было, потому что дожди были слишком кратковременными для того, чтобы обусловить его. Данные, полученные за другие годы, подтверждают, что первые осенние дожди часто бывают слишком кратковременны для того, чтобы произошло заражение ветвей, но эти дожди часто обусловливают сильное заражение листьев, хотя последние, опадая, имеют мало значения для дерева. Из рис. 27 также видно, что в течение двух других периодов зимних дождей наблюдалось сильное заражение ветвей. При этом каждая вспышка болезни следовала за продолжительным периодом дождя.

Здесь снова совпадают данные, полученные в различные годы во всех основных пунктах наблюдения. На основании всего вышесказанного можно сделать общий вывод: 1) сильное заражение ветвей и спящих почек не происходит до тех пор, пока не начнутся продолжительные зимние дожди; 2) такое заражение может произойти в любое время зимой или ранней весной в период продолжительных дождей. Эти данные имеют большое значение для составления программы применения фунгицидов в борьбе с болезнью.

Ввиду того что гриб *Coryneum beijerinckii* сохраняется из года в год исключительно в дереве, уничтожение возбудителя в месте перезимовки его очень помогло бы в борьбе с болезнью. Удаление больных веточек при обрезке дерева нерационально и вредно для плодоношения.

Опрыскивание фунгицидами давало только незначительный эффект при уничтожении конидий в больных и на больных частях дерева. Некоторые производные фенола и крезола, а именно динитро-*о*-крезолят натрия и пентахлорофенолят натрия, уничтожают большую часть конидий. Опрыскивание ими деревьев в состоянии покоя иногда значительно уменьшало степень проявления болезни. Но фунгициды, повидимому, не уничтожают мицелий гриба *C. beijerinckii* в пораженных ветках, так как вскоре снова начинают появляться конидии возбудителя болезни. Очень эффективно применение профилактического опрыскивания в борьбе с пятнистостью на персиках. Проф. Р. Смит в 1906 г. достиг почти полного подавления новой инфекции путем опрыскивания персиковых деревьев бордосской жидкостью (в концентрации 10—10—100). Его программа борьбы дала возможность восстановить культуру персиков в некоторых районах Калифорнии. Эта программа состоит из опрыскивания деревьев бордосской жидкостью в ноябре или начале декабря, а затем в феврале. Основной целью более позднего опрыскивания являлось предохранение деревьев от курчавости листьев*. Без этого опрыскивания можно было бы обойтись при наличии более совершенных установок для опрыскивания.

Смит установил, что эффективность борьбы зависит от срока применения опрыскивания в начале зимы. В результате опытной работы он установил следующее. У деревьев, опрыснутых в декабре, не было ни пятнистости, ни курчавости листьев. При опрыскивании деревьев в январе у них не проявлялась курчавость листьев, но пятнистость развивалась в некоторой степени. Опрыскивание деревьев в феврале и марте было эффективным в отношении курчавости листьев, но здесь отмечалось сильное поражение пятнистостью.

На Калифорнийской сельскохозяйственной опытной станции вопрос о сроках опрыскивания изучался в тесной связи с опадением листьев. Листва, конечно, оказывает влияние на количество фунгицида, попадающего на ветки, поэтому желательно производить опрыскивание после опадения листьев. Результаты опытов показали, что опрыскивание можно производить, если опадение листьев не задержит его на слишком продолжительное время. Практически в некоторых садах опрыскивание между опадением листьев и концом декабря не может быть рекомендовано вследствие того, что еще до опрыскивания веточки деревьев уже бывают сильно поражены болезнью. Действительно, небольшое количество веточек заражается раньше, чем наступает опадение листьев. Так, например, опыты в 1935 и 1941 гг. показали, что заражение перед опадением листьев наблюдалось в два сезона из шести, при этом только в один из них оно было настолько сильное, что причинило деревьям вред. Поэтому практически опрыскивание вскоре после опадения листьев является рациональным.

---

* Курчавость листьев — болезнь, вызываемая другим паразитическим грибом, *Exoascus deformans*.— *Прим. ред.*

Однократное опрыскивание осенью является вполне достаточным для предупреждения заражения ветвей в течение всего периода покоя дерева, когда идут сильные продолжительные дожди. Чтобы опрыскивание в течение такого продолжительного срока было эффективно, количество фунгицида, оставшееся на растении, должно быть стойким к условиям погоды. Результаты опытов показали, что бордосская жидкость вполне отвечает этим требованиям, так как она токсична для конидий гриба *Coryneum beijerinckii* и обладает прекрасной устойчивостью к условиям погоды. Весной на ветках, опрыснутых осенью бордосской жидкостью, часто можно видеть $^1/_4$ остатка меди и больше. Этими свойствами обладают очень немногие фунгициды. Однократное опрыскивание известково-серным отваром может защитить веточки от заражения только на короткий срок, но не на всю зиму. Некоторые из фунгицидов, содержащие так называемую фиксированную медь, могут дать довольно хороший результат в том случае, если их стойкость к условиям погоды будет повышена добавлением к ним прилипателя. С этой целью применяется опрыскивание нефтяными маслами. Для максимальной прилипаемости при таком добавлении частицы фунгицида должны слиться с масляной фазой эмульсии. Устойчивая масляно-водяная эмульсия нежелательна, так как частицы фунгицида остаются в водяной фазе, а маслом они смачиваются только после того, как на растении-хозяине из остатка от опрыскивания испарится вода. При выборе соответственного эмульгатора требуются такие условия, при которых частицы фунгицида обволакиваются маслом.

Выше описывались меры борьбы с пятнистостью только на персиках. Для борьбы с этой болезнью на абрикосах также применяется осеннее опрыскивание, основной задачей которого является защита от заражения спящих почек, но ввиду того что заражение листьев и плодов наносит большой вред абрикосам, то весной необходимо провести другое опрыскивание.

Опыты в Калифорнии и в Австралии по изучению срока весеннего опрыскивания показали, что для защиты листьев и плодов от заражения необходимо производить опрыскивание сейчас же после распускания спящих цветочных почек, но до момента появления лепестков. Иногда требуется второе опрыскивание вскоре после опадения лепестков, но в общем бывает достаточно одного осеннего опрыскивания и одного перед цветением. Так как во многих районах Калифорнии против бурой гнили обычно применяется опрыскивание перед цветением, то вполне можно ограничиться только этим опрыскиванием.

Попытка раннего опрыскивания для борьбы с пятнистостью на миндале в те же сроки, что и на деревьях персика, не дала положительных результатов. Из опыта выяснилось, что пятнистость на миндале развивается зимой в меньшей степени, чем предполагали ранее. Заражение этой болезнью веточек и спящих почек, хотя и наблюдается, но не настолько часто, чтобы вызвать значительное поражение веток и образование большого количества конидий для последующего заражения. Кроме того, заражение спящих почек, повидимому, чаще бывает рано весной, а не зимой. Во всяком случае, опрыскивание бордосской жидкостью перед самым распусканием цветочных почек значительно понижает их заражение. Более того, такое опрыскивание впоследствии уменьшает число зараженных цветков и листовых розеток у миндаля, которым болезнь может причинять серьезные поражения. Опыты показали необходимость дополнительного опрыскивания деревьев в целях защиты листьев от заражения в те годы, когда дождливая погода продолжается до конца весны. Такое опрыскивание в настоящее время производится вскоре после полного цветения деревьев.

Впоследствии сроки полного опрыскивания были снова пересмотрены, и было решено вместо раннего опрыскивания для защиты спящих почек от заражения производить его в период цветения, так как в это время оно дает больший эффект для предупреждения заражения листовых розеток и цветков. В настоящее время первое опрыскивание производится сейчас же после распускания цветочных почек, но до развертывания лепестков. Опрыскивание в этой фазе развития растения-хозяина помогает также против бурой гнили соцветий.

КОРНЕВЫЕ ГНИЛИ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ НА ВОСТОКЕ США

С. КЛЕЙТОН

Болезни, вызывающие загнивание корней у многих листопадных плодовых деревьев, губят ежегодно большое количество деревьев в садах восточной части США. Если ежегодная гибель деревьев в плодоносящих садах не особенно заметна, то потеря деревьев в общей сложности имеет большое значение и доставляет владельцам садов большой убыток. Ввиду того что гибель деревьев от этой болезни в большинстве случаев происходит во время плодоношения, потеря их дорого обходится как в отношении затрат на их выращивание, так и понижения урожая плодов. Наряду с понижением урожая и получением мелких или низкокачественных плодов на зараженных деревьях значительно повышается стоимость их продукции.

Корневую гниль плодовых деревьев вызывает несколько видов паразитических грибов. Некоторые из болезней, как, например, черная гниль корня у яблони, вызываемая *Xylaria mali*, распространена только в некоторых районах и на немногих культурах. Корневая гниль, вызываемая опенком (*Armillaria mellea*), поражает многие виды древесных растений в большей части США, так же как и во многих других странах. Корневые гнили, вызываемые разными паразитическими грибами, имеют на надземных частях дерева одинаковые симптомы. У плодовых деревьев, пораженных корневой гнилью, задерживается развитие листьев и веток, листья желтеют и увядают. Пораженное дерево погибает после того, как возбудитель гнили убьет кору и камбий ствола.

По симптомам на надземных частях дерева нельзя с точностью определить корневую гниль, так как они сходны с симптомами повреждения корней или ствола насекомыми, грызунами, низкими температурами или химическими веществами. Диагноз болезней корней может быть поставлен на основании исследования пораженных корней или характерных особенностей гриба таких, как спорофоры, ризоморфы или склероции. Без исследования под микроскопом и выделения чистой культуры гриба из больных корней часто невозможно определить причину загнивания.

Ниже приведено описание следующих болезней корневой гнили у плодовых деревьев в восточных штатах Америки: белая корневая гниль яблони, черная корневая гниль яблони и клитоцибная корневая гниль яблони.

Белая корневая гниль яблони вызывается грибом *Corticium galactinum*, давно известным паразитом яблонь. В 1902 г. Министерством земледелия США сообщалось, что этот возбудитель болезни был широко распространенным паразитом корневой системы яблони в штатах Западная Виргиния, Кентукки, южный Иллинойс, Арканзас и Оклахома. Как известно, болезнь в этих штатах причиняла большой убыток владельцам яблоневых садов в течение предшествовавших 30 лет, особенно в садах на вновь освоенных землях. Предполагалось, что возбудитель был перенесен на молодые яблони с соседних деревьев дуба. На основании изучения болезни, начавшегося в 1932 г., выяснилось, что белая корневая гниль вызывала гибель большого количества деревьев в садах штатов Виргиния, Мэриленд, Теннесси, Делавэр и Индиана. В штате Северная Каролина белая корневая гниль была обнаружена на плодоносящих и молодых яблонях в отдельных садах.

Болезнь в основном встречается в садах на вновь освоенных землях или в садах, расположенных вблизи леса. Возбудитель болезни в большом количестве был обнаружен на корнях ежевики *Rubus flagellaris*, *Rubus phoenicolasius* (декоративная японская малина), кизиля, сумаха, дрёмы белой, остролиста и на растении из семейства вересковых (*Kalmia latifolia*). В 1951 г. гриб *C. galactinum* вызывал корневую гниль у декоративных кустарников и многолетних травянистых растений в одном районе штата Мэриленд. В число восприимчивых к болезни растений были включены следующие: виды голубого дикого индиго, жасмин, ирис *Exochorda racemosa*, пион, декоративный миндаль, махровая слива, спирея, калина и персик.

Гриб *C. galactinum*, как известно, вызывает корневую гниль у белой сосны и загнивание у пихты, западной туи и ели. Согласно Е. Бурт (ботанический сад штата Миссури), возбудитель белой корневой гнили дает споры на разных субстратах, включая древесину как хвойных, так и лиственных пород. Л. Уайт в Канаде дал в 1951 г. подробное описание гриба и указал, что он встречается от Канады до Техаса, а на Западе до побережья Тихого океана, в Европе, Вест-Индии и Японии.

Гриб появляется на поверхности пораженных корней яблони в виде сплетений белого или кремового мицелия, который может жить в течение нескольких лет на старых пнях и корнях яблони. На древесине под корой пораженных корней часто видны характерные пятна в виде птичьего глаза или окаймленные, округлой формы. Пораженные корни иногда становятся узловатыми или шишковатыми. Древесина больных корней после окончательного загнивания делается очень трухлявой и легкой по весу. Гриб образует споры на незаметном гимениальном слое на поверхности корней, на поверхности почвы у основания дерева или в углублениях в почве. Этот слой в сухом состоянии обычно бывает от белого до кремового цвета, а во влажных условиях цвет изменяется от кремово-воскового до желтовато-коричневого.

Дж. Кули из Министерства земледелия США на основании своих наблюдений над болезнью яблонь в течение более чем 15 лет установил, что яблони часто поражаются белой гнилью у корневой шейки. Это говорит о том, что, повидимому, возбудитель болезни распространяется не мицелием через почву, а спорами, которые переносятся ветром или человеком. Дерево погибает через два года после того, как появятся первые симптомы болезни на надземных частях его. Деревья всех возрастов погибают при заражении возбудителем белой гнили.

Дж. Кули установил, что в двух садах штата Виргиния деревья в возрасте 37 лет в начале опыта погибали в течение свыше 8 лет, когда больше половины яблонь, пересаженные на зараженную почву, были поражены корневой гнилью. В одном саду штата Северная Каролина молодые яблони, посаженные на места, с которых были удалены деревья, пораженные корневой гнилью, погибли в течение одного года

В 1940 г. Кули и Р. Давидсон сообщили об удачном заражении корней молодых деревьев яблони чистой культурой возбудителя корневой гнили.

Черная корневая гниль яблонь (возбудитель гриб *Xylaria mali*) встречается на юго-востоке и на юге центральных штатов США, в основном от Мэриленда до Южной Каролины к западу до Арканзаса и Иллинойса. Здесь черная корневая гниль является, вероятно, самой обычной и опасной паразитарной болезнью яблонь. Возбудитель ее поражает дуб и, вероятно, другие листопадные деревья. Клен, каркас, виноград, американский лавр и ясень искусственно заражались возбудителем болезни, но ничего не известно об их восприимчивости к болезни в естественных условиях.

У основания ствола больных деревьев часто обнаруживаются крупные пальцевидно разветвленные стромы. Стромы гриба вначале белого цвета, несущие много одноклеточных бесцветных, прозрачных спор. Вскоре стромы чернеют, и осенью в их верхнем слое созревают аскоспоры. Другой характерной особенностью болезни является то, что поверхность зараженного корня покрывается черной как уголь стромой. Древесина пораженных корней становится хрупкой. У деревьев в более поздней стадии болезни при выкорчевывании корни легко обламываются у самого ствола.

Внешние признаки болезни на надземной части дерева сходны с симптомами других опасных корневых заболеваний. Листья на больных деревьях бледножелтого цвета. Многие боковые почки не растут. Верхушечные побеги короткие и имеют вид тонких листовых побегов. В более поздних стадиях одна или несколько главных веток усыхают. Остальные могут остаться нормальными, но обычно в конце концов погибает все дерево. Плодоносящие деревья в конечной стадии болезни имеют тенденцию давать более высокие урожаи, но плоды мелкие и низкого качества.

При развитии черной корневой гнили деревья яблони погибают не так быстро, как от белой корневой гнили. Хотя деревья являются восприимчивыми к заболеванию в любом возрасте, однако большинство их гибнет от черной гнили в возрасте старше 10 лет. Пораженные деревья редко погибают через год после заражения. Возбудитель болезни распространяется от одного корня к другому, и года через 3—4 после заражения дерево может погибнуть. В каждом саду, где есть возбудитель, ежегодно поражается несколько деревьев, так что в конце концов погибает или выкорчевывается не меньше 25% их. На месте погибшего или удаленного дерева, зараженного черной корневой гнилью, посадка деревьев не рекомендуется, так как возбудитель может оставаться активным в почве более 16 лет.

Оптимальная температура для развития возбудителя черной корневой гнили, а также для заражения деревьев равна примерно 25°. Выше 35° и ниже 5° возбудитель не развивается. Гриб может проникать прямо через кору или через пораженные участки. Наилучшее время для распространения инфекции бывает, повидимому, в июле, так как в середине лета процессы обмена веществ в корнях понижаются.

Основным источником распространения болезни в корнях больных деревьев является мицелий, хотя аскоспоры образуются в большом количестве и переносятся на далекие расстояния ветром и другими факторами. Возбудитель болезни сохраняется в корнях погибшего растения-хозяина много лет, и остатки корней служат источником заражения вновь посаженных на это место деревьев.

Сильная вспышка черной корневой гнили была обнаружена у молодых яблонь, посаженных через 2—3 года на сильно зараженной почве в штате Западная Виргиния. Было испытано большое количество клонов разных видов *Malus* на естественное заражение и установлено, что ни один из клоновых или сеянцевых подвоев, зараженных чистой культурой гриба *Xylaria mali*, не проявил устойчивости к грибу.

В штатах Виргиния, Нью-Йорк, Джорджия на яблонях отмечен другой вид *Xylaria* — *X. polymorpha*. Последний не является столь же опасным возбудителем болезни, как *X. mali*.

Клитоцибная гниль. В штате Северная Каролина, по данным автора настоящей работы, основной причиной гибели персиковых деревьев является поражение корней опенком. Болезнь вызывает гибель деревьев яблони и персика на глинистых и песчаных почвах в некоторых районах Северной Каролины. Болезнь особенно широко распространена в садах на вновь освоенных землях. В таких местах куски древесины, зараженной грибом, служат источником заражения корней плодовых культур.

В юго-восточных штатах корневую гниль груши, персика, яблони и других древесных пород вызывает другой шляпочный гриб *Clitocybe tabescens*. Симптомы болезни, вызываемые этим возбудителем, а также и их влияние на растение сходны с поражением опенком. Определить возбудителя болезни можно только при наличии плодового тела (шляпки) или путем выделения гриба из больных тканей в чистую культуру. Основная разница между грибами *Clitocybe* и *Armillaria* состоит в том, что у последнего на ножке есть остатки покрывала в виде бахромчатого кольца под шляпкой, а у *Clitocybe* их нет.

Борьба с корневыми гнилями в восточных штатах Америки состоит в посадке плодовых деревьев на почве, не зараженной возбудителями этих болезней корней.

Корчевание больных деревьев необходимо производить со всей тщательностью в целях предупреждения развития плодовых тел и передачи инфекции. Устойчивых подвоев пока еще нет или же они не удовлетворяют по тем или другим причинам. Перспективным способом борьбы с болезнями может быть применение фумигации почвы токсичными химическими препаратами для уничтожения возбудителя болезни в остатках больной древесины в почве перед новой посадкой деревьев.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ КОСТОЧКОВЫХ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Л. КОКРАН, Е. РИВС

Культура косточковых плодовых деревьев в Северной Америке существует уже около 300 лет, но до 1930 г. из всех вирусных болезней было известно только пять.

Желтуха персика — первая вирусная болезнь персика, о которой стало известно в окрестностях Филадельфии начиная с 1750 г. Семь вспышек болезни, последняя из которых была в 1920 г., опустошили сады в разных районах США. Болезнь мелкоплодный персик, как предполагают, вызывается штаммом вируса желтухи персика и стала угрозой в тех районах, где с 1800 г. стала распространяться желтуха персика. Болезнь мелкоплодный персик причиняет в настоящее время в садах бóльшие потери, чем желтуха. Предполагают, что болезнь «красный шов» вызывается другим штаммом вируса желтухи персика; она была впервые обнаружена около 1910 г. Болезни розеточность и фони появились на юго-востоке США почти в то же самое время, как болезнь «мелкоплодный персик» в северных районах. Болезнь фони является самой опасной из вирусных болезней персика. Только из садов одного штата Джорджия было удалено более 1,5 млн. деревьев персика, зараженных фони.

Начиная с 1930 г. в Северной Америке было обнаружено более 40 новых вирусных болезней на деревьях персика, нектарина, сливы, черешни, обыкновенной вишни, абрикоса, миндаля и многих других декоративных и диких видах рода *Prunus*.

Такое проявление вирусных болезней было

внезапным и необъяснимым. Плодоводы и научные работники не могли объяснить причину их появления. Распространение вирусных болезней нельзя было объяснить ввозом посадочного материала из других стран потому, что вирусные болезни, известные в Северной Америке и обнаруженные в других странах, были завезены туда из Америки. Можно предполагать, что большое число вирусных болезней косточковых плодовых деревьев происходило из Северной Америки, где они быстро распространились благодаря благоприятным условиям культуры.

Желтуха персика была обнаружена в 1630 г., вскоре после начала культуры персика в штате Массачусетс. Это указывает на то, что вирус желтухи уже имелся на других растениях-хозяевах, с которых вирусное начало, вероятно, и было перенесено на персик. С распространением культуры персика распространялась и желтуха, пока персик не достигал района, где отсутствовали переносчики болезни. Желтуха персика могла бы распространиться за пределы мест обитания переносчика в питомниках посадочного материала. Но вследствие того, что болезнь вызывает гибель персиковых деревьев в тех районах, где отсутствуют переносчики вирусного начала желтухи, болезнь никогда не сможет иметь там условия для распространения.

Болезни «мелкоплодный персик» и «красный шов» персика взаимно связаны с желтухой, и вирусное начало этих болезней является штаммами вируса желтухи. Розеточность имеет другие районы распространения, чем желтуха, и у нее мало общего с желтухой. Розеточность появилась на персике вскоре после широкого распространения его культуры в штате Джорджия, что указывает на распространение болезни в этом штате; возможно болезнь перешла с дикой сливы. Болезнь фони тоже появилась на персике в штате Джорджия, откуда она распространилась на север и на запад.

Персиковая мозаика широко распространилась еще до того, как она была обнаружена в 1931 г. Обследованиями в течение следующих нескольких лет установлено, что болезнь распространилась больше чем на 960 *км* к югу от границы Мексики, в разных районах Рио-Гранде и в долине реки Колорадо в США. Сильное поражение болезнью некоторых видов *Prunus* в этих местностях указывает на то, что болезнь здесь уже распространилась до того, как была обнаружена. Мозаика развивалась незамеченной до тех пор, пока не распространилась в районах интенсивной культуры персика и не вызвала большие потери. Распространение мозаики указывает на то, что она сосредоточена в районе Эль-Пазо и местами в индейских поселках на зараженных сливах, которые обычно размножаются корневой порослью. Возможно, что мозаика была завезена в персиковые районы штатов Колорадо, Юта и в южную часть Калифорнии и Техаса с зараженным посадочным материалом из питомников, которые были расположены вблизи деревьев слив, зараженных мозаикой. Желтуха обыкновенной вишни появилась в плодовых садах уже много лет назад, но не была обнаружена вследствие присутствия других болезней, вызывающих скручивание листьев.

Распространение Х-болезни и западной Х-болезни объяснить трудно. Сообщения фермеров и степень распространения болезней указывают, что в некоторых районах они уже были распространены до того, как были обнаружены. Разнообразие симптомов в разных местностях указывает на то, что у этих болезней имеется довольно большое количество форм. Когда впервые была обнаружена Х-болезнь, ее распространение ограничивалось только одной местностью в штате Коннектикут, но в следующие несколько лет она быстро распространилась на дикой вишне несколько западнее, а через 15 лет сильно развилась в северных центральных штатах Среднего Запада.

Болезнь вишни «оленья кожа» была впервые обнаружена за несколько лет до Х-болезни на персике, и в это время она была распространена на небольшой площади в районе Бей центральной Калифорнии. В настоящее время известно, что вирус, вызывающий болезнь «оленья кожа», заражает персиковые деревья, вызывая почти такие же симптомы, как и западная Х-болезнь. Последняя быстро и широко распространилась в основных персиковых районах центральной Калифорнии. Западная Х-болезнь также широко распространилась в центральных долинах штатов Вашингтон и Орегон к востоку от Каскадных гор, в южной части штата Айдахо и в центральной части штата Юта. Сходство симптомов болезней на разных растениях-хозяевах, вызываемых вирусами Х-болезни, западной Х-болезни персика, «оленья кожа» вишни и, возможно, еще и других указывает на то, что эти болезни имеют один источник заражения.

Происхождение многих болезней, в частности на вишне в западных штатах, иногда неизвестно. Культура косточковых плодовых деревьев в этом районе, особенно в питомниках, до сих пор является сравнительно молодой. Было бы вполне логично предположить, что некоторые из вирусных болезней уже раньше могли развиваться на диких растениях-хозяевах и по мере развития плодоводства перешли на плодовые деревья. Подобная теория вполне объясняется тем, что некоторые из имеющихся здесь болезней распространяются очень медленно. Примером этого может служить болезнь черешни, вызываемая вирусом крапчатости вишни, которая была распространена на вишне около Уэнатчи в течение более 20 лет, прежде чем ее обнаружили. Повидимому, здесь болезнь развивалась на местной дикой вишне около зараженных садов, но до 1930 г. довольно медленно распространялась на деревья в промышленных садах. Болезни, которые быстро распространяются, подобно альбинизму у вишни в южной части штата Орегон или «мелкой вишне» около озера Кутиней в Британской Колумбии, указывают либо на появление нового возбудителя, либо на внедрение возбудителя в нового хозяина, излюбленного переносчиком.

Предположения о происхождении вирусов подобны аналогичным попыткам в отношении других форм жизни. Нет никаких доказательств, подтверждающих иное происхождение вирусов. Когда они становятся преобладающими в той или иной местности, это скорее можно считать доказательством того, что они были занесены в среду, благоприятную для них, либо они здесь уже были раньше и что окружающие условия изменились в их пользу.

Хозяйственное значение отдельных вирусных болезней, поражающих косточковые плодовые культуры, очень изменчиво.

Желтуха персика в годы эпифитотий настолько распространилась в северо-восточных штатах и в районе Великих озер, что культура персика в некоторых из этих районов временно прекратилась. Болезнь фони продолжает быть серьезной угрозой для насаждений персика, особенно в штатах Джорджия и Алабама. Персиковая мозаика в юго-восточных штатах вызвала потерю более чем 200 тыс. персиковых деревьев, но борьба с ней все еще не везде ведется. Западная X-болезнь причинила большие убытки в персиковых садах северо-западных штатов, и из-за нее в некоторых местностях культура персика совершенно прекратилась. Наблюдения в некоторых штатах показали, что больше $^1/_3$ всех насаждений обыкновенной вишни в США поражено желтухой.

Урожайность сильно зараженных деревьев обыкновенной вишни снизилась на 50% и меньше, что указывает на понижение общего урожая по крайней мере на 15%. Если считать, что урожай вишни оценивается в 45 млн. долл., то желтуха вишни приносит ежегодно убытки более чем 5 млн. долл.

Другие вирусные болезни, поражающие косточковые плодовые культуры, губят деревья или урожай, но широкого распространения не имеют, поэтому они причиняют большие потери только в отдаленных районах. Альбинизм вишни обусловил исчезновение культуры вишни из долины реки Рог и в западном Орегоне, где эта болезнь быстро распространилась в вишневых садах. Болезнь сосредоточилась только в той местности, которая отделена горами от более важных вишневых районов. Болезни: розовая окраска плодов вишни (sour cherry pink fruit), шершавость листьев (cherry rasp leaf), бородавчатость персика (peach wart), персиковая желтая почковая мозаика (peach yellow bud mosaic), кольцевая оспа абрикоса (apricot ring pox) понижают продуктивность деревьев и местами вызывают большие потери урожая, но до сих пор встречаются только в отдельных районах.

Деформация (изгибание, скручивание) листьев, крапчатость их и некротическая ржавая крапчатость также встречаются местами и понижают качество некоторых сортов вишни, но на других вызывают небольшую потерю урожая. В противоположность им болезнь, известная под названием «мелкая вишня» (little cherry), поражает черешню в районе озера Кутиней в Британской Колумбии. В 1933 г. она впервые была обнаружена только в одном саду, но в течение следующих 15 лет она распространилась на площади свыше 160 *км* в диаметре, несмотря на преграды в виде гор, больших озер и больших расстояний между садами. При поражении болезнью «мелкая вишня» нормальный размер плода уменьшается наполовину, вкус ухудшается, но на дереве и на листьях симптомы не проявляются. Быстрое распространение по зараженному району и значительное ухудшение качества плодов делает эту болезнь серьезной угрозой для культуры черешни и в других районах.

Значительное число вирусных болезней, поражающих косточковые плодовые культуры, вызывает лишь небольшие потери. Некоторые из болезней сильно поражают отдельные деревья, но встречаются редко. Другие же сильно распространены, но причиняют небольшой вред. Кольцевая пятнистость распространена почти на всех *Prunus*, особенно на вишне в западной части США, но после первых стадий заражения оказывается, что вред проявляется только в ослаблении роста дерева. Хотя эти вирусные болезни не представляют большого значения в хозяйственном отношении, но их присутствие усложняет исследования.

Проявление вирусных болезней характеризуется обычно развитием некоторых постоянных, ненормального вида изменений у растений по сравнению с нормальными или здоровыми растениями; такие ненормальные изменения называются симптомами. Доказательством того, что данный симптом вызван вирусом, принимается как достоверное, если этот симптом можно воспроизвести на ранее здоровых растениях, придерживаясь способов переноса инфекции в отсутствие какого-либо видимого возбудителя болезни. Фитопатогенные вирусы являются облигатными паразитами, которые нельзя культивировать вне растений-хозяев. Они являются обычно слишком мелкими для того, чтобы определить их наличие при помощи обычного оборудования; необходимо учитывать симптомы, вызываемые вирусами на растениях, чтобы установить их присутствие и определить их идентичность.

Симптомы вирусных болезней косточковых плодовых культур колеблются от очень слабых, трудно различимых, до сильных изменений в плодах и листьях, вызывающих даже гибель пораженных деревьев. Самым обычным типом проявления вируса являются симптомы болезни на листьях растений. Так, например, вместо равномерной зеленой окраски нормальных листьев на пораженных листьях появляются рисунки, состоящие из пятен, колец или полосок светлозеленого и желтого цвета или оттенки красного, коричневого, черного цвета. При некоторых болезнях листья становятся совершенно хлоротичными. Обычными симптомами являются также уменьшение размера, деформация и опадение листьев. Влияние вирусных болезней проявляется в бесплодии, несозревании плодов в нормальный срок и деформации плодов. Следует сказать, что подобные ненормальные явления вызываются и другими факторами, как, например, повреждения насекомыми, повреждения от опрыскивания химическими препаратами, нарушение питания растений, грибные и бактериальные болезни и генетические факторы; таким образом, многие отклонения у растений от нормального развития не являются еще показателями присутствия вируса.

На основании симптомов вирусные болезни косточковых плодовых культур могут быть разделены на следующие группы.

Мозаика. Все болезни, которые вызывают хлороз, крапчатость или некротические пятна на листьях. Болезни в этой группе следующие: на персике — персиковая мозаика, желтая почковая мозаика, крапчатость, кольцевая пятнистость, звездчатая пятнистость (asteroid spot), некротическая пятнистость листьев, золотистая сетчатость (golden-net), «калико» (calico) и крапчатость (blotch); на черешне — крапчатость листьев, ржавая крапчатость (rusty mottle), деформация, скручивание и изгибание листьев (twisted leaf), морщинистая мозаика (rugose mosaic), крапчатость Ламберта (Lambert mosaic), некротическая ржавая крапчатость (necrotic rusty mottle), бахромчатость листьев и пестролистность (pinto leaf); на вишне — некротическая кольцевая пятнистость (necrotic ring spot); на сливе — линейная узорчатость (line pattern), белая пятнистость (white spot) и на венгерке Стандарт — узкая мозаика (constricting mosaic); на абрикосе — кольцевая оспа (ring pox); на миндале — «калико» миндаля (almond calico).

Желтуха. Болезни, которые вызывают общий хлороз части или всех листьев, иногда сопровождаются опадением листьев и невызреванием плодов; на персике — желтуха (peach yellow), мелкоплодный персик (little peach), «красный шов» (red suture), розеточность и X-болезнь; на черешне — оленья кожа (buckskin), альбинизм (albino), «мелкая вишня» (little cherry) и «мелкая горькая вишня» (small bitter cherry); на вишне — желтуха вишни, зеленая кольцевая крапчатость (green ring mottle), розовый плод (pink fruit).

Низкорослость. Все болезни характеризуются укорачиванием междоузлий, в результате чего происходит задержка роста, которая обычно сопровождается более темнозеленой окраской листьев; на персике — фони, карликовость Мюира (Muir dwarf) и розеточная мозаика (rosette mosaic); на сливе — карликовость (prune dwarf).

Опадение почек. Признаком являются отмирание и опадение почек на побегах прошлого года во время периода покоя, но без появления хлоротических или некротических пятен на листьях; на персике — ивовидное поникание веточек (willow twig); на миндале — опадение почек (Drake almond bud failure).

Разрастание отдельных органов. На персике — бородавки (wart); на черешне — шершавость листьев (rasp leaf).

Язвы. Характерными признаками болезни являются некротические участки, приобретающие вид больших язв на старой коре; на черешне — черная язва (black canker); на сливе — ромбовидная язва (diamond canker).

Известно, что многие вирусные болезни, поражающие косточковые плодовые культуры, распространяются в садах, но различаются между собой по скорости распространения. Для четырех болезней — желтуха персика, мелкоплодный персик, фони и западная X-болезнь — были определены насекомые-переносчики. Предполагают, что распространение возбудителей других болезней независимо от распространения их человеком, также происходит при помощи насекомых.

Все насекомые-переносчики вирусных болезней, которые известны в настоящее время, относятся к цикадкам[*], у них проявляется способность сохранять вирус в течение долгого времени после того, как они питались больными растениями. Таких переносчиков найти легче, чем насекомых, которые механически переносят инфекцию с зараженного растения на здоровое и теряют вирус после одно- или двукратного питания.

Экология насекомых-переносчиков имеет большое значение для распространения вирусов. Те из насекомых, которые передвигаются свободно, особенно если они перелетают на большие расстояния, переносят с собой таким образом и вирусы. Насекомые, у которых мало крылатых особей, распространяют вирусы на смежных участках. Переносчиками болезни фони являются крупные, долго живущие, сильные насекомые, которые могут далеко летать. Болезнь фони распространяется в виде беспорядочных очагов; новые вспышки часто возникают в части сада, удаленной от источника инфекции. В противоположность фони желтая почковая мозаика персика появляется и распространяется в местах, ближайших от источника заражения. Переносчик вируса желтой почковой мозаики еще пока не обнаружен, но предполагают, что этот вирус распространяется с помощью плохо летающего насекомого.

Вирусы, поражающие древесные растения, могут искусственно переноситься путем прививки ткани от больных растений на здоровые. Одни болезни могут быть перенесены с любой тканью больного растения, для других необходимо брать ткани из веточек с листьями или плодами, на которых проявились симптомы болезни. Передача вируса происходит при прививке щитком, при которой глазок с куском коры от больного растения вставляется в Т-образный разрез под кору здорового, как это делается при обычной окулировке. Другие ткани, как куски плода, отрезки листьев, лепестки цветков и куски древесины, также могут быть успешно использованы для переноса некоторых вирусов путем прививки. Много было сделано попыток для установления передачи вирусов косточковых плодовых культур путем переноса сока из тканей больных деревьев на здоровые, но ни одна из них не кончилась успешно. Вирусы кольцевой пятнистости и желтухи обыкновенной вишни, как было установлено, передаются с семенами сеянцев некоторых видов вишни. Было найдено, что от 1 до 3% семян передают вирус кольцевой пятнистости персика. Еще больший процент семян дикой черешни и магалебской вишни передает тот же вирус. Желтуха обыкновенной вишни распространяется с семенами магалебской вишни. Исследования, проведенные с целым рядом других вирусов, в частности с персиковой мозаикой, фони, желтухой персика и западной X-болезнью, показали, что возбудители этих болезней с семенами не передаются. Возможно, что вирусы кольцевой пятнистости и желтухи обыкновенной вишни, широко распространенные по всему миру, передаются с семенами. Можно думать, что возбудители тех болезней, которые не являются широко распространенными в географическом отношении, не переносятся с семенами видов персика и вишни, используемых в качестве подвоев.

---

[*] В вирусологической литературе (см., например, R. E. Smith, A textbook of plant virus diseases, London, 1937; F. C. Bawden, Plant viruses and virus diseases, 1943, Waltham, Mass. USA; В. Л. Рыжков, Фитопатогенные вирусы, М.— Л., 1946) неоднократно отмечалось, что наряду с цикадками *Macropsis trimaculata* Fitc., распространяющими вирус желтухи персика (*Prunus virus* 1 Kunkel и *Prunus virus* 1 A по классификации K. Smith), активным переносчиком вируса, вызывающего болезнь персика фони (*Prunus virus* 3 Hutchins по той же классификации) является *Aegeria exitiosa* Say. А переносчиком вируса, вызывающего мозаику на листьях персика (*Peach mosaic virus* Hutchins) являются не цикадки, а *Anuraphis padi* Linn. (синоним *Aphis pruni* Buckt.).— *Прим. ред.*

Инкубационным периодом вирусной болезни обычно считается время от заражения растения до проявления симптомов. Инкубационный период некоторых вирусных болезней косточковых плодовых культур продолжительный, но для большинства других деревьев, зараженных осенью, симптомы появляются на следующий год. На продолжительность инкубационного периода в сильной степени влияет время года, когда происходило заражение. При некоторых болезнях заражение ранней весной, когда у деревьев прекращается период покоя, может вызвать появление симптомов через 2—3 недели. Но если заражение производится после начала роста, то появление симптомов может сильно задержаться и обычно ограничивается тканями около места заражения и верхушками побегов у сильных веток около места прививки вируса. Появление симптомов часто можно форсировать, срезая побеги около места заражения, в результате чего появляются жировые побеги. Вирус проникает в эти новые быстро растущие побеги и вызывает симптомы болезни.

Для проявления симптомов некоторых вирусных болезней косточковых плодовых деревьев требуется период больше одного года. Проявление болезни персика фони зависит от достаточного накопления вируса в корнях и требует от 18 мес. до 3 лет. В полевых условиях для проявления симптомов вирусных болезней желтухи обыкновенной вишни, розового плода вишни, «мелкой горькой вишни», «красного шва» у персика и других часто требуется время больше года. Черная язва черешни, ивовидное поникание веточек у персика и болезнь сливы, известная под названием «ромбические язвы», не проявляют характерных симптомов на однолетних побегах. Поэтому для появления симптомов на зараженных побегах требуется не менее 2 лет после заражения.

Вирусы различаются по скорости распространения в зараженных деревьях. Для большинства заболеваний молодых деревьев в питомниках при заражении осенью болезнь протекает одинаково и проявляется на следующий год, что указывает на системное распространение вирусов в растениях.

На более взрослых деревьях для диффузного распространения вирусов по всему дереву требуется от одного года до нескольких лет. Некоторые вирусы распространяются в тканях медленно, но со временем охватывают все ткани. Если осенью в основание ствола сеянца в питомнике вводится вирус шершавости листьев, то обычно он проявляется только на листьях на расстоянии нескольких сантиметров от места заражения в течение следующего вегетационного периода. Вирус карликовости сливы распространяется тоже очень медленно. Как выяснилось, лишь немногие вирусы распространяются во всех тканях своих растений-хозяев.

На персиковых деревьях, зараженных желтой почковой мозаикой или X-болезнью, часто бывают нормальные побеги. Глазки с этих побегов не заражают здоровых деревьев. Если какая-либо болезнь сильно распространяется в зараженном персиковом дереве, то оно погибает. Для распространения вируса западной X-болезни в пораженном дереве черешни, повидимому, требуется продолжительный период, однако он быстро распространяется по сосудистой системе при заражении дикой вишни. Болезнь «мелкая горькая вишня», повидимому, никогда не поражает все дерево, и обычно как пораженные, так и нормальные плоды встречаются на соседних плодовых веточках или даже на одной и той же веточке.

Состав растений-хозяев вирусов косточковых плодовых деревьев также изменчив, как и сами вирусы. Некоторые вирусные болезни поражают много сортов растений-хозяев, другие же — сравнительно мало. Одни вирусы вызывают у всех своих растений-хозяев симптомы одинакового типа и одинаковой силы, другие же могут быть вредоносными для одних плодовых культур и заражать другой вид культур без проявления симптомов. Некоторые из вирусов заражают большое число видов в пределах рода *Prunus* и даже вне рода; однако внутри видов плодовых культур один сорт может поражаться, а другой сорт может быть иммунным. В общем на любой вид из рода *Prunus* до тех пор, пока он не проявил себя иммунным к вирусу, следует смотреть, как на возможный объект заражения вирусом, поражающим близкие виды того же рода.

Немногие из вирусов, заражающих косточковые плодовые культуры, поражают виды вне рода *Prunus*. Вирус кольцевой пятнистости был выделен из естественно зараженной розы и привит на сеянцах яблони. Растения огурца и тыквы заражались после натирания их листьев соком, содержащим вирус кольцевой пятнистости. Японская керрия (*Kerria japonica*) и роза были искусственно заражены вирусом желтой почковой мозаики. Морковь, томаты, петрушка и барвинок заражались вирусом X-болезни; томаты, барвинок и табак заражались вирусом розеточности персика при посредстве повилики, растения-паразита видов *Cuscuta*, которая образует мост между зараженными и здоровыми растениями. Эти результаты очень важны, так как они указывают на то, что некоторые вирусы косточковых плодовых культур могут заражать отдельные виды растений и поэтому травянистые растения необходимо рассматривать как возможных хозяев вирусов до тех пор, пока не будет доказано противоположное.

Для определения растения-хозяина данного вируса требуется продемонстрировать путем индексирования присутствие вируса в нем в естественном состоянии или же сначала заразить растение и затем определить вирус.

Индексирование осуществляется посредством прививки ткани, взятой из изучаемого растения на другое растение, известное своими характерными симптомами, появляющимися при заражении определенным вирусом. Если рассматриваемое растение заражено и на нем не появляются симптомы, а присутствие вируса в нем обнаружено путем индексирования, то такое растение рассматривается как бессимптомный носитель возбудителя болезни. Если же на растении после заражения проявляются симптомы, то необходимо удостовериться в том, что при заражении был только один вирус, прежде чем приписать симптомы тому вирусу, которым растение заражалось.

Изучение ряда растений-хозяев ограничивается из-за недостатка методов для переноса вирусов между такими растениями, которым нельзя производить внутритканевую прививку. Некоторые результаты были получены при втирании сока и применении повилики как мостика, через который вирус может передаваться здоровому растению.

Как уже упоминалось, метод втирания сока не дает эффекта при переносе вирусов древесным растениям. Повилика тоже не передает некоторые вирусы, а на некоторых растениях она и не растет. Насекомые успешно могут быть использованы для передачи вирусов определенным растениям, которые в настоящее время не испытаны из-за отсутствия особа передачи.

Присутствие в растениях разных форм и штаммов вируса указывает на то, что вирусы постоянно изменяются. Изменения, вероятно, происходят при образовании особых новых вирусных частиц, которые выживают и размножаются, если обладают свойствами, дающими им возможность конкурировать с исходным штаммом вируса. Повидимому, здесь необходимо одно качество, т. е. способность осуществлять инвазию клеток растения-хозяина вместе с исходным штаммом вируса или без него. Насекомые могут всосать новый штамм вируса и передать его растению-хозяину отдельно от исходного штамма вируса. Иногда новые формы вируса попадают в точки роста растений; доказательством этого является последующий рост с разными симптомами из остальной части зараженного растения.

Большинство вирусов, поражающих косточковые плодовые культуры, повидимому, существует в природе в виде разных форм и штаммов, причем некоторые из них распространены в небольшом количестве, других же много. Для вирусов, вызывающих болезни персика фони или розеточность, разные варианты еще неизвестны. Розеточность персика вызывает гибель дерева так быстро, что для образования в растении разных других форм вируса не остается времени. Если розеточность заражает растение, которое от нее не гибнет, то в этом случае могут возникнуть новые формы вируса. Желтуха персика тоже вызывает гибель дерева, но не так быстро, как розеточность. Предполагается, что болезни «мелкоплодный персик» и «красный шов» вызываются штаммами вируса желтухи персика и они могут появиться потому, что ни одна из них не губит персиковые деревья так быстро, как желтуха. Желтуха не убивает деревья сливы, и штаммы вирусов «мелкоплодного персика» и «красного шва», появившись на сливах, могут распространиться на персик. Возбудители болезней «мелкоплодный персик» и «красный шов» являются, повидимому, стабильными штаммами и могут быть в любое время получены из садов и определены. Персиковая мозаика и кольцевая пятнистость, с другой стороны, имеются в бесчисленных вариантах, давая симптомы от самых сильных до слабых, так что бывает трудно определить степень поражения деревьев. Наряду с изменением резкости симптомов нередко проявляются и такие признаки, как тип и степень крапчатости, степень карликовости, быстрота передвижения вируса в деревьях и другие. Колебания эти так многочисленны, что новые культуры, полученные из естественно зараженных деревьев в саду, нельзя сравнить с предыдущими.

Другие вирусные болезни косточковых плодовых деревьев, такие, как западная Х-болезнь, некротическая ржавая крапчатость черешни и крапчатость листьев, вызывают самые разнообразные симптомы в связи с имеющимися многочисленными формами вирусов. В отношении некоторых болезней, которые раньше описывались как самостоятельные, в настоящее время установлено, что они вызываются различными формами одного и того же вируса. Х-болезнь, западная Х-болезнь и оленья кожа дают на персике одинаковые симптомы, хотя в разных районах на черешне они несколько отличаются. Крапчатость Ламберта и некротическая ржавая пятнистость на вишне сорта Ламберт дают одинаковые симптомы, но на других сортах вишни эти симптомы разные. Кольцевая пятнистость, первоначально описанная на персике, кажется очень похожей на некротическую кольцевую пятнистость, описанную на обыкновенной вишне.

Борьба с вирусными болезнями косточковых плодовых культур вследствие разных проявлений болезней должна представлять комплекс мероприятий. Меры борьбы, достаточно эффективные для одной болезни, могут не быть такими же для другой или даже для одной и той же болезни, но в разных районах. Прежде чем рекомендовать те или другие меры борьбы, необходимо знать характер болезни, ее распространение, видовой состав растений-хозяев, степень и способ распространения болезни, влияние на урожай и другие факторы. В общем борьба может проводиться в двух направлениях: предупреждение болезни и уменьшение ее распространения (если она уже есть) при помощи удаления больных деревьев или применения других способов борьбы, которые уменьшили бы ее вредное влияние.

Все это указывает на то, что вирусы, подобно другим жизненным формам, не появляются из ничего, а представляют прямых потомков ранее существовавших типов или видов вирусов; поэтому мероприятия, направленные на предотвращение заноса их со стороны, являются самыми эффективными и должны применяться во всех хозяйствах.

Государственная карантинная служба опубликовывает законы для предупреждения занесения вирусных и других болезней и вредителей из-за границы. Карантинная служба в каждом штате запрещает перевозить растения из зараженных районов одного штата в другую часть этого же штата или же в другие штаты. Вообще же карантин только тогда эффективен, когда районы защищены естественными барьерами вроде водных пространств, пустынь и горных районов. Карантин также должен применяться против распространения новых болезней или вспышек болезней в новых районах, пока не будут разработаны практические средства борьбы, снижающие распространение болезней или искореняющие их.

Рекомендации для борьбы с распространенными вирусными болезнями косточковых плодовых культур обычно заключаются в удалении из сада больных деревьев. Вообще говоря, для определенных болезней в некоторых районах такое мероприятие может рекомендоваться. Удаление больных деревьев или выкорчевывание их практически зависит от скорости распространения болезни, от начала ее распространения (появилась ли она в самом саду или извне), вредоносности ее, от наличия в саду болезнеустойчивых сортов растений-хозяев или способов защиты против инфекции.

Выкорчевывание деревьев с удалением их из сада, использование саженцев из питомников, не зараженных вирусом, и удаление диких растений-хозяев являются единственными эффективными мероприятиями в борьбе с некоторыми болезнями, особенно с теми, которые быстро распространяются и сильно повреждают все сорта данного вида растения-хозяина. Такие мероприятия оказались особенно эффективными в борьбе с желтухой персика. В результате таких мероприятий, особенно в промышленных районах культуры персиковых насаждений, опасность ее была сильно снижена. Изоляцию в районах интенсивной культуры плодовых насаждений выполнить трудно, и в таком мероприятии нет необходимости по отношению к медленно распространяющимся болезням. Удаление больных деревьев нерационально для болезней, которые обычно широко распространены, быстро развиваются и имеют бессимптомных растений-хозяев; для защиты от таких болезней должны быть разработаны другие меры борьбы.

Перспективными мерами борьбы являются: возделывание болезнеустойчивых или выносливых сортов (таких сортов, которые заражаются, но болезнь не проявляется в сильной степени), подбор устойчивых подвоев и привоев, получение форм вируса, дающих слабые симптомы болезни, с целью защиты от заражения более патогенными формами того же вируса, применение химических препаратов для борьбы с болезнями и борьба с насекомыми — переносчиками болезней. Для уничтожения некоторых вирусов в зараженном прививочном материале и сеянцах из питомника применялось нагревание, а также некоторые химические препараты, которые ослабили инфекцию искусственно зараженных деревьев. В садах при уходе за плодовыми деревьями, зараженными вирусными болезнями, не помогло ни опрыскивание химическими препаратами, ни внесение минеральных удобрений или каких-либо других веществ.

Из наблюдений видно, что вирусные болезни косточковых плодовых культур распространяются с зараженным посадочным материалом из питомников. Меры борьбы не помогут до тех пор, пока не будет остановлено распространение болезни. В некоторых штатах проводятся мероприятия по улучшению работы в питомниках, но ввиду того, что болезни различны и условия тоже разные, нельзя выработать одинаковых мер борьбы и инструкций. В настоящее время имеется несколько общих инструкций, в которых предусматриваются мероприятия по борьбе с болезнями в условиях разных районов. Работа по борьбе с болезнями в питомниках нуждается в научном руководстве, в опытном персонале и в плодоводах. При закладке новых плодовых насаждений необходим лучший посадочный материал и помощь специалистов.

БАКТЕРИАЛЬНЫЙ РАК КОСТОЧКОВЫХ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР*

Е. ВИЛЬСОН

Болезнь на косточковых плодовых культурах известна под названием бактериального рака (bacterial canker), бактериального гоммоза (bacterial gummosis) и бактериального кислого сока (bacterial sour sap).

Болезнь обнаружена в восточных и средне-западных районах США, но широко распространена только в штатах, расположенных по берегу Тихого океана. Даже здесь степень развития ее и вредоносность различны. Говорят, что она редко встречается в районах возделывания вишни штата Орегон, к востоку от Скалистых гор, но к западу от них часто представляет большую опасность. В предгорьях Сиерры-Невады центральной Калифорнии она особенно сильно поражает сливы, но в центральных долинах значительно меньше.

Название указывает на основные признаки поражения деревьев. Истечение камеди из пораженных веток объясняет ее название «бактериальный гоммоз». Хотя истечение камеди и бывает обычно у деревьев вишни и абрикоса, но оно не является постоянным признаком болезни у этих или других косточковых плодовых деревьев. Некоторые из более тяжелых случаев заболевания в предгорьях Сиерры-Невады сопровождается слабым камедетечением или же оно отсутствует. Экссудат представляет водянистую жидкость, вытекающую из влажных, обесцвеченных участков коры, имеющих кислый запах.

С другой стороны, название бактериальный рак более соответствует, так как на больных участках ветвей всегда появляются некротические участки, или язвы.

Болезнь поражает многие части дерева, но наиболее обычное и самое опасное проявление болезни на стволе, скелетных и других ветвях. Бактерия проникает в кору и вызывает в коре и заболони язвы различной формы от округлых до удлиненных, коричневого цвета, из которых вытекает жидкость, или камедь. У веток, окольцованных язвами, рост весной может не возобновиться. Если они даже некоторое время растут и на них развиваются листья, то в первые же летние дни они погибают. Пораженная ткань коры коричневого цвета, пропитана камедью или водой и издает кислый запах.

Бактериальный рак может вызвать отмирание дерева, окольцовывая ствол, но ниже основания ствола болезнь распространяется редко. Таким образом, корневая система деревьев не погибает. У погибших деревьев в течение года появляется много новых побегов.

Во второй, самой опасной, фазе болезнь поражает спящие почки дерева и в дальнейшем вызывает отмирание веточек с почками. У деревьев вишни и абрикоса особенно восприимчивы к заражению спящие или частично распустившиеся почки. Бактерия на этих деревьях поражает почки, у основания которых на веточке образуются маленькие углубления

---

* Характерные и типичные особенности этой болезни гораздо лучше можно выразить другим названием — бактериальный некроз коры косточковых плодовых культур.— *Прим. ред.*

(язвы). На некоторых деревьях сливы после внедрения бактерии обычно следует сильное поражение веточек.

В Калифорнии бактериальный рак иногда поражает цветки вишни и сливы. Цветки вскоре после раскрытия погибают. Потеря урожая плодов при заражении цветков бывает редко, но она может быть и очень большой.

В Англии болезнь, как известно, сильно поражает листья у сливы и вишни, вызывая сильное преждевременное опадение листьев, которое ослабляет рост дерева. В Калифорнии сухая погода в конце весны и лета снижает такую инфекцию до минимума. Иногда у нескольких деревьев в саду могут опасть листья, но, как установлено, не от сильного или повторного поражения их болезнью. Бактериальная пятнистость листьев часто бывает связана с сильным заражением ветвей. Бактерии вымываются из таких язв дождем и, повидимому, вызывают заражение окружающих листьев.

На плодах деревьев абрикоса и вишни иногда образуются вдавленные черные язвы, окруженные водянистой тканью. По мере увеличения размера плода язвы становятся еще более глубокими. Поражение болезнью проявляется также и на плодоножках.

В Калифорнии временами наблюдалось увядание новых листовых побегов у деревьев сливы сортов Санта Роса, Уиксон и Дуарт. В Англии бактериальный рак является обычной и опасной болезнью, так как, появившись на молодых побегах, болезнь поражает и более старые ветви. В условиях США у дерева обычно поражается только несколько верхушечных побегов, и болезнь редко распространяется с молодых побегов на более старые. Кроме того, в США бактерии в пораженных побегах летом, повидимому, погибают.

В настоящее время установлено точное название возбудителя, вызывающего бактериальный рак косточковых плодовых деревьев, — *Pseudomonas syringae*. Несколько лет назад он был известен под названием *Pseudomonas cerasi*, *Bacterium cerasi* или *Phytomonas cerasi*, согласно прежней классификации. Эти разные названия указывают на сложность, возникавшую при классификации, так как возбудитель болезни имеет широкий круг растений-хозяев и изучался он в разное время и различными лицами. Одно время он был известен не менее чем под 12 видовыми названиями, каждое из которых обозначало его как возбудителя болезни от определенного растения-хозяина или целой группы их. Свое настоящее название (*Pseudomonas syringae*) он получил, когда С. Дж. Ван Галл в 1902 г., работая при университете в Амстердаме, впервые установил его патогенность и описал как возбудителя болезни сирени.

Названия в нижеприведенном списке должны рассматриваться как синонимы *Pseudomonas syringae**, и, кроме того, здесь даны еще некоторые дополнительные данные; *Bacillus spongiosus* найдена Р. Адерхольдом и Г. Руландом на вишне в Германии (1907 г.); *Pseudomonas cerasi* найдена Ф. Л. Гриффином на вишне в штате Орегон (1911 г.); *Bacterium citriputeale* найдена Р. Е. Смитом на цитрусовых в Калифорнии (1913 г.); *Bacterium citrarefaciens* найдена Дж. А. Ли на цитрусовых в Калифорнии (1917 г.); *Pseudomonas hibisci* найдена на гибискусе К. Наката и С. Такимото в Японии (1923 г.); *Pseudomonas vignae* найдена М. В. Гарднером и Дж. Б. Кендриком на коровьем горохе в штате Индиана (1923 г.); *Bacterium viridifaciens* — на лимской фасоли В. Б. Тисдейлем и М. М. Вильямсоном в штате Висконсин (1923 г.); *Bacterium trifoliorum* найдена на клевере Л. Р. Джонсом и другими на востоке США (1923 г.); *Bacterium holci* найдена Дж. Б. Кендриком на видах *Holcus* и других растениях-хозяевах в штате Айова (1926 г.); *Pseudomonas prunicola* найдена Г. Вормолдом на вишне, сливе и других растениях-хозяевах в Англии (1930 г.); *Phytomonas utiformica* обнаружил Ф. М. Клара на груше в штате Нью-Йорк (1932 г.).

Г. Вормолд описал в 1931 г. еще и другой вид (*Pseudomonas mors-prunorum*), который вызывает в Англии симптомы рака косточковых плодовых деревьев. Бактерия *P. mors-prunorum* удерживает свое видовое название, хотя очень походит как по культуральным, так и по физиологическим признакам на *P. syringae* (*P. prunicola*). Наблюдения показали, что *P. mors-prunorum* чаще является причиной сильной инфекции ветвей, в то время как *P. syringae* более часто вызывает заражение листьев и зеленых побегов, но большого постоянства в их поведении нет. Попыток уточнить симптомы, вызываемые тем и другим, сделано не было.

---

* Эти синонимы представляют большой интерес для обоснования и организации рациональной системы профилактических мероприятий и, в частности, для усовершенствования карантинных методов защиты цитрусов в СССР от бактериального ожога — некроза («цитрусбласт»), возбудителем которого считается *Bacterium citriputeale* Smith R. E.— *Прим. ред.*

Pseudomonas syringae встречается во многих странах мира на сирени, на многих видах косточковых плодовых культур, на груше, яблоне, цитрусовых, авокадо, клевере, коровьем горохе, лимской фасоли, обыкновенной фасоли, на розах, сорго и близких к нему травах, на кукурузе, жемчужном просе, лисохвосте, гибискусе и форситии. Из Италии сообщалось, что *Pseudomonas syringae* var. *capsici* встречается там на перце.

Из всех видов плодовых рода *Prunus* самым восприимчивым к болезни является, вероятно, абрикос (*P. armeniaca*). Следующей культурой идет слива (*P. domestica* и *P. salicina*) и черешня (*P. avium*). Персик (*P. persica*) и нектарин (*P. persica* var. *nectarina*) в общем менее восприимчивы, чем черешня. Миндаль (*P. amygdalus*) поражается только изредка. Обыкновенная вишня (*P. cerasus*) и гибрид между *P. cerasus* и *P. avium* в Калифорнии встречаются редко, и поэтому об их восприимчивости в этих условиях мало известно. В штате Орегон обыкновенная вишня высокоустойчива, а гибриды между *P. cerasus* и *P. avium* редко поражаются этой болезнью.

Из видов слив в качестве подвоев, склонных к заражению, является Марианна (гибрид между *P. cerasifera* и местной сливой). Алыча (*P. cerasifera*), хотя и поражается болезнью, но гораздо более устойчива к ней, чем Марианна. Из Англии сообщалось о двух болезнеустойчивых подвоях сливы: Миробалан В и Пурпурный Першор (Myrobalan B и Purple Pershore).

У подвоев черешни (*P. avium*) восприимчивость к болезни сильно варьирует, так как для подвоев выращиваются как дикие, так и культурные виды черешни. Так, один из вегетативных гибридов, F12/1, выведенный на Ист-Моллингской опытной станции в Англии, высокоустойчив к болезни.

Вишня магалебская (*P. mahaleb*), широко используемая в Калифорнии в качестве подвоя для черешни, повидимому, является устойчивой к бактериальному раку.

В Калифорнии в качестве подвоя используется только одна селекционная линия *P. cerasus*. Это Стоктонская морель (Stockton morello), которая обычно размножается посадкой корневой поросли от деревьев. Она, повидимому, сравнительно устойчива к бактериальному раку.

Раньше все подвои для персика выращивались из сеянцев от промышленных сортов; самыми популярными были Салвей и Ловел (Salwey и Lovell). В одном районе, где особенно сильно был распространен бактериальный рак, эти сорта, видимо, мало поражались им. Два других подвоя, Шалил и Стриблингс S37 (Shalil и Stribling's S37), использовались как подвои из-за их устойчивости к корневым нематодам. Их восприимчивость к бактериальному раку не установлена.

На основании данных регистрации о гибели деревьев от рака установлено, что обычные сорта черешни восприимчивы к болезни в следующем нисходящем порядке: Ламберт, Наполеон (Ройял Энн), Бинг, Чэпмэн (Chapman), Левелинг, Блэк Рипабликен и Блэк Татериен (Black Tartarian). Сорт Ламберт менее восприимчив к болезни, чем Наполеон или Бинг в штате Орегон. В Англии Ламберт считается высокоустойчивым сортом.

В Калифорнии культивируются два вида сливы: *P. domestica* и *P. salicina*. Некоторые сорта, видимо, являются гибридами между *P. salicina* и другими видами. Наиболее важные сорта проявляют стойкость к болезни в следующем восходящем порядке (буквы в скобках показывают, преобладают ли признаки *P. salicina* (S) или же *P. domestica* (D), гибриды здесь не указаны: Дуарт (S), Президент (D), Клаймен (D), Клаймекс (S), Гигант (S), Гранд Дьюк (D), Треджиди (D), Санта Роса (S), Уиксон (S), Бербанк (S), Формоза (S), Джавиота (S), Бьюти (S) и Келси (S).

Сорта персика, такие, как Элберта и ее варианты Фей Элберта (Fay Elberta) и Эрли Элберта (Early Elberta), редко встречающийся теперь сорт Филлипс Клинг, Галфорд № 2 и Дж. Г. Хале, иногда сильно поражаются бактериальным раком. Сорта Ловел и Эрли Крауфорд (Early Crauford) меньше поражаются болезнью.

Среди абрикосов сорта Бленхейм (Blenheim), Ройял и Тилтон являются самыми распространенными в Калифорнии, и все они в высшей степени восприимчивы к болезни.

Из сортов миндаля болезнь наблюдалась на Нонпарель (Nonpareil), Нью Плюс Ультра (Ne Plus Ultra) и Техас.

Ввиду того что бактериальный рак встречается на большом количестве растений-хозяев, в саду всегда есть возможность заражения косточковых плодовых деревьев от однолетних растений-хозяев в качестве уплотнителей. Наблюдения в Калифорнии показали, что среди плодовых деревьев возможно перекрестное заражение. Так, например, заражение цветков *P. syringae* появилось на деревьях груши по соседству с деревьями абрикоса, зараженными бактериальным раком, причем заражение цветков груши было сильнее всего на деревьях, расположенных ближе к абрикосовым. В другом случае заражение листьев и веточек апельсиновых деревьев появилось в конце весны рядом с деревьями груши, на которых бактериальный рак развился еще в конце зимы. При перекрестном заражении бактерии с цитрусовых деревьев легко заражали деревья груши. Было установлено, что за год до вспышки болезни на апельсиновых деревьях ее не было; чистая культура бактерий показала, что они иногда выживают в пораженных веточках таких деревьев. Следовательно, грушевые деревья могли служить источником заражения.

На вопрос о том, где сохраняются эти бактерии из года в год, разные исследователи отвечали по-разному. Так, один из них в Англии не мог выделить жизнеспособных бактерий из язв на ветке во второй половине лета. Другой не выделил их после инфекции из больной коры дерева в августе или сентябре, но ему удалось изолировать бактерии из наружной ксилемы около раковых язв, которые заполняли весь слой камбия. Исследователь пришел к выводу, что бактерии могут выживать в этом глубоком слое ткани, в коре же они погибают. Из наблюдений в Калифорнии видно, что бактерии остаются жизнеспособными в некоторых частях участков коры, зараженной раком. Некоторые из язв на второй год снова начинают проявлять свою активность, бактерии же, вызывающие эту активность, находятся в ткани по краям язв.

Во время проявления этой активности бактерии находятся в воде или в камеди, вытекающей из язвы. Бактерии могут быть смыты дождем на дерево. В этом случае они, вероятно, попадают на покоящиеся почки, а потом на цветки и листья. В Калифорнии иногда развивается листовая инфекция, и в этом случае поражения более обильны под веточками, зараженными раком. Но в условиях Калифорнии больные участки на листьях вскоре высыхают и выпадают; таким образом, на листьях не остается пораженной ткани, где бы летом могли скрываться бактерии.

Все работавшие в Англии и Америке с бактериальным раком отмечали, что сильнее всего эта болезнь проявляется осенью, зимой и весной. Летом болезнь развивается только на листьях и зеленых побегах. Распространение болезни в тканях веток происходит только осенью, зимой и весной. Если, например, вводить бактерию под кору веток сливы в разное время года, то можно заметить, что в сентябре и октябре поражения проявляются только в виде небольших участков, более же крупные проявляются при заражении в любое время между концом ноября и серединой апреля. При заражении весной, но в более поздний срок возбудитель вызывает только небольшие поражения.

Если сравнить последовательные периоды развития рака и периоды покоя и роста дерева, то характер болезни в разное время года будет различный. Предположим, что заражение раком произошло в конце осени. В климате Калифорнии пораженные участки в течение холодных зимних месяцев увеличиваются очень медленно, но как только весной температура начинает повышаться, увеличение размеров язв ускоряется, и самой высшей своей точки оно достигает ко времени начала роста дерева.

В это время можно установить, что у этой болезни две формы. Одна форма выражается в виде резко ограниченного участка коры коричневого цвета, выделяющего воду или камедь, причем края его более или менее четко ограничивают окружающую ткань нормального цвета. Другая форма представляет слабо ограниченный участок, по которому проходят плохо соединенные между собой прерывающиеся коричневатые ленты или полосы, водянистые или содержащие камедь, и которые постепенно сливаются со здоровой тканью своими верхними и нижними краями. Эта форма поражения часто бывает так расплывчата и неясна, что нет уверенности, появилось ли оно в одном месте или в нескольких.

При наступлении весны и развертывании листьев пораженная кора постепенно изменяется. Вода из нее перестает выделяться. Ткани над большинством пораженных участков становятся темнокоричневого цвета и высыхают. У резко выраженного типа рака края пораженного участка ясно обозначены, у другого же типа они представляют целые ряды красновато-коричневых полос.

В течение всего лета в пораженной коре не бывает заметно никаких дальнейших изменений, но вокруг некоторых пораженных участков образуются выпуклые края из новой ткани коры. Такая ткань иногда окружает пораженный участок со всех сторон.

В октябре или ноябре паталогический процесс снова может активизироваться. Количество таких язв на второй год сильно варьирует в зависимости от условий года, от сорта данной косточковой плодовой культуры и даже от условий в саду. Первым признаком этой активности является обесцвечивание водянистой ткани по краям ясно выраженного типа ракового поражения и между красновато-коричневыми полосами на верхнем и нижнем краях у слабо выраженного типа поражения. В условиях Калифорнии пораженный водянистый участок в течение зимы увеличивается медленно, а весной быстро, но в начале лета развитие его прекращается.

Бактерии разносятся дождем по всему дереву и попадают в раны или естественные отверстия. Для заражения необходима влага, от которой зависит развитие пятнистости листьев и увядание зеленых побегов. Но когда заражение уже произойдет, то влажность воздуха, вероятно, мало влияет на дальнейшее развитие болезни. В сухом же климате Калифорнии влажность почвы оказывает, повидимому, влияние на развитие рака. Так, во время сильной вспышки бактериального рака, несколько лет назад, в неорошаемых садах погибло значительно меньше деревьев сливы, чем в орошаемых. Деревья в неорошаемых садах были почти все заражены раком, но он не поражал их так сильно, как в орошаемых.

Опыты в саду и в лизиметрах показали, что заражения деревьев раком не происходит до тех пор, пока содержание влаги в почве удерживается между полевой влагоемкостью и точкой постоянного завядания. Но если влажность почвы понижается до точки постоянного завядания, то распространение болезни прекращается. Весной в почве плодовых садов в период высокой активности возбудителя рака редко бывает недостаток влаги, летом же без орошения почва высыхает. С другой стороны, возникает вопрос, каким образом засуха, наступающая в конце лета, когда возбудитель болезни обычно неактивен, влияет на вредоносность болезни? Недостаток влаги отрицательно влияет на выживание бактерий в раковых поражениях. Уменьшение выживаемости бактерий, в свою очередь, понижает количество возбудителя болезни, который снова стал бы активным следующей зимой и увеличил бы размер новой инфекции.

Опыты, проводившиеся в Калифорнии, показали, что температура оказывает большое влияние на развитие болезни в зараженном растении. Оптимальной температурой для распространения болезни, повидимому, является 21—24°, которая будет также оптимальной для роста и размножения *Pseudomonas syringae* в чистой культуре. Следовательно, возбудитель заражает растения больше осенью и весной, чем зимой. Тем не менее в Калифорнии в холодные зимние периоды активность возбудителя рака заметно повышается в ясные дни, когда солнце согревает ветки. При таких условиях болезнь сильнее развивается на южной стороне дерева, чем на северной.

Pseudomonas syringae широко распространена во многих странах мира, но сильное поражение косточковых плодовых деревьев она вызывает лишь в немногих из них. В районах с низкой зимней температурой она редко встречается, что объясняется низкой активностью возбудителя болезни осенью, зимой и весной. И наоборот, умеренная температура в это время года отчасти объясняет сильное распространение болезни в Англии, Австралии, Калифорнии и Орегоне.

Как уже отмечалось автором ранее, деревья становятся более восприимчивыми к бактериальному раку в период покоя и меньше весной, после начала роста. Кроме того, период восприимчивости может совпадать с тем периодом, в течение которого ткани растения-хозяина не реагируют на присутствие бактерий. Такая реакция бывает двух типов в зависимости от места пораженных участков: в одном случае она возникает в сосудистой ткани камбия, когда заражение происходит по соседству с этой тканью, в другом возникает в феллогене (так называемом пробковом камбии), когда заражение происходит в других местах коры.

Так, например, если возбудитель попадает под кору в камбий в сентябре, то он начинает заполнять ткань и вызывает выше и ниже места заражения обесцвечивание участка. Но прежде чем поражение достигнет значительного размера, он проникает ниже новой ксилемной ткани, образованной непораженными клетками камбия или, по крайней мере, другими недифференцированными клетками, расположенными в зоне камбия. Кроме того, если бактерии заполняют флоему или кору, то пораженная ткань вскоре изолируется от непораженной ткани при помощи феллодермы.

Если же бактерии попадают на ветку в конце осени, то такой реакции со стороны растения-хозяина не происходит. Но весной, после начала роста дерева, снова усиливается сопротивление заражению.

Является ли эта способность растения-хозяина к заживлению фактором, который ограничивает активность возбудителя болезни только вследствие наступления периода покоя дерева, или это сопротивление является только следствием остановки активности возбудителя, которая вызывается какими-то другими изменениями в растении-хозяине? Есть ли здесь связь между этой реакцией заживления и устойчивостью к бактериальному раку?

В последующем изложении вопрос рассматривается применительно к условиям в Калифорнии. Хотя слой перидермы толщиной в несколько клеток может образоваться вдоль краев язв в коре, но он часто не распространяется вокруг верхнего и нижнего конца таких язв. Образование перидермы и остановка активности возбудителя рака происходит в более ранние сроки у сортов, рост которых начинается весной раньше. У более устойчивых сортов сливы и до некоторой степени у вишни рост начинается весной раньше, чем у менее устойчивых. Здесь, конечно, нужно различать устойчивость к инфекции и сопротивляемость к распространению поражений по тканям растения-хозяина после заражения. Те сорта, которые проявляют большую способность к заживлению участков ткани вокруг раковых поражений, являются также и более устойчивыми к болезни. Из этого видно, что способность заживлять раковые поражения тесно связана с восприимчивостью растения-хозяина к болезни, но это еще не доказывает, что способность к заживлению является определяющим фактором.

В Англии одним исследователем было подробно изучено явление заживления у восприимчивого к болезни сорта венгерки Гигант (Giant Prune) и у болезнеустойчивого сорта Уорикширский Друпер (Warwickshire Drooper). Результаты исследования показали, что хотя продвижение возбудителя болезни при некоторых условиях и может быть остановлено барьером из феллодермы, но значительной разницы не было между устойчивым и восприимчивым растением-хозяином в развитии феллодермы весной. Раньше автор предполагал, что некоторое изменение в ткани, которая должна превратиться в меристему, должно предшествовать появлению феллогена и что такое изменение может задержать развитие бактериального рака. Во всяком случае, восприимчивость к болезни, повидимому, нельзя объяснить только анатомическим строением.

Быстрое и сильное развитие рака диффузного типа, нахождение бактерий только в центре таких поражений наводит на мысль, что токсичность распространяется за пределы участка, занятого бактериями. И действительно, было установлено, что *Pseudomonas syringae* и *P. mors-prunorum* в жидкой среде выделяют вещество, которое при впрыскивании его в ветки дерева сливы поражает кору. Повидимому, это эндотоксин белкового происхождения. Сорт венгерки Гигант, восприимчивый к бактериальному раку, повреждается этим токсином сильнее, чем Уорикширский Друпер, растения которого устойчивы к раку. Поэтому возможно, что количество токсина, выделяемого бактериями в ткани растения-хозяина, определяет в какой-то мере влияние болезни на растение.

Возможно, что повреждение, предшествующее внедрению бактерий, происходит частично вследствие вредного влияния побочных веществ, выделяемых тканью растения-хозяина. Нередко в пораженной ткани коры дерева сливы находится большое количество кристаллов, коэффициент преломления которых такой же, как и у щавелевокислого кальция. Как известно, целый ряд бактерий производит щавелевую кислоту при сбраживании глюкозы. Щавелевая кислота может аккумулироваться в таком количестве, что вызывает повреждение тканей растения-хозяина, но это является еще спорным вопросом, так как она легко вступает в соединение с кальцием, образуя щавелевокислый кальций, который вследствие своей нерастворимости должен быть сравнительно безвреден для тканей дерева.

Влияния плодородия почвы на болезнь отмечено не было. Результаты опытов, проведенных автором с деревьями персика, под которые весной был внесен сульфат аммония, показали, что они перенесли поражение бактериальным раком лучше, но были не менее восприимчивы к последующей инфекции, чем неудобренные деревья. Согласно результатам опытов, проводившихся в Англии, наличие в почве азота, калия и фосфора не оказывает влияния на восприимчивость к болезни деревьев сливы, но внесение извести, повидимому, повышало их восприимчивость к ней.

В настоящей работе рассматривался в основном вопрос о восприимчивости к бактериальному раку видов и сортов рода *Prunus* при разных типах привоя и подвоя. Рассмотрим, что произойдет, когда восприимчивость к болезни подвоя и привоя соединится в одном и том же дереве. Нужно заметить, что большинство плодовых деревьев в Калифорнии получается путем окулировки у основания ствола соответствующего подвоя глазками от желаемого плодоносящего сорта. После срастания с привоем ствол подвоя срезается непосредственно над местом прививки, и, таким образом, привой в основном образует всю надземную часть дерева. Поэтому влияние бактериального рака на таком дереве зависит, главным образом, от восприимчивости к нему привоя, так как эта болезнь поражает почти исключительно надземную часть дерева. И действительно, как известно, бактериальный рак не поражает непосредственно корни и редко переходит со ствола в корни.

Хотя большинство приведенных здесь данных касается плодовых деревьев, размноженных на обыкновенных подвоях, но часть из них имеет также отношение и к сеянцам корнесобственных деревьев. Разница в заражении корней тех и других настолько незначительная, что на нее можно не обращать внимания. При размножении этим способом корневая система деревьев редко поражается или отмирает от бактериального рака. Поэтому вполне правильно утверждение, что влияние болезни у таких деревьев в сильной степени зависит от восприимчивости к ней надземной части.

Другой способ размножения плодовых деревьев состоит в прививке в ствол подвоя на высоте нескольких метров над землей черенков от желаемого промышленного сорта. В Англии этим способом обычно размножается вишня. Для таких деревьев опасность заражения зависит от восприимчивости к болезни как подвоя, так и привоя. Поскольку заражение ствола может быть причиной гибели всего дерева, то степень восприимчивости подвоя является особенно важной для деревьев, размножаемых таким способом.

Разными лицами было сделано много попыток вывести болезнеустойчивые подвои. М. Голсуорси и Р. Смит на Калифорнийской сельскохозяйственной опытной станции установили, что деревья, полученные от прививки высоко над землей промышленных сортов сливы на подвои алычи и сорта Марианна, жили несколько дольше, чем при окулировке этого подвоя недалеко от основания ствола. Но при сильной вспышке бактериального рака в 1929 г. многие из этих деревьев погибли. Опыты за последнее время показали, что селекционная линия Марианна 2624 является высоковосприимчивой к этой болезни. Алыча, повидимому, гораздо более устойчива к бактериальному раку; селекционная линия Миробалан В, полученная в Англии, дает довольно устойчивый подвой восприимчивых к болезни сортов сливы.

Точно так же в Англии слива Кентиш Баш (Kentish Bush) является прекрасным подвоем для венгерки Гигант и сливы Виктория. Некоторые селекционные линии дикой черешни, особенно одна под названием F 12/1, выведенная на Ист-Моллингской опытной станции, повидимому, дают устойчивые подвои для черешни.

Вполне ясно, что подвой может оказывать влияние на восприимчивость к болезни привоя. Согласно результатам опытов на Ист-Моллингской опытной станции в Англии, некоторые селекционные линии дикой черешни, повидимому, передают восприимчивость к раку и пятнистости листьев сорту вишни Бигарро де Шренкен (Bigarreau de Schrencken), привитому на них, в то время как другие подвои имеют тенденцию повышать устойчивость этого сорта.

Несколько лет назад автор наблюдал подобное же явление на сливе Санта Роса. Вспышка инфекции *Pseudomonas syringae* на зеленых побегах была гораздо слабее у деревьев, привитых черенками сливы в ствол персика на высоте 120—150 *см* от земли, чем у деревьев при окулировке персикового подвоя глазками сливы у самой почвы. Недавно другой исследователь в Калифорнии установил, что абрикосы, привитые на персик, менее восприимчивы к бактериальному раку, чем абрикосы на алыче, в то время как абрикосы, привитые на абрикос, являются средними по своей восприимчивости к болезни. Он также сообщал, что сливы, привитые в крону персиковых деревьев (в этом случае Салвей и Ловелл), были более устойчивы к раку, чем сливы, привитые на подвои алычи и сорта Марианна.

Бесполезно указывать, что многие вопросы, касающиеся влияния подвоя на восприимчивость к болезни привоя, остаются без ответа. Один вопрос, например, такой: почему некоторые сорта сливы на одном и том же подвое являются менее восприимчивыми к болезни, когда прививаются в крону, чем когда окулируются на небольшой высоте от земли? Объяснением такого ненормального положения является, возможно, тот факт, что деревья этих сортов сливы при окулировке у самой почвы дают корни выше места срастания и, таким образом, постепенно становятся корнесобственными. Поэтому возможно, что на восприимчивость к бактериальному раку надземных частей у таких деревьев подвой не оказывает влияния.

В качестве меры борьбы с бактериальным раком должна производиться обрезка зараженных ветвей. Если такие ветви остаются на дереве, то бактерии с них будут разноситься дождем на соседние деревья, и бактериальный рак будет продолжать распространяться на все большее число деревьев. Удаление отдельных язв зависит от их числа и величины. Более рационально обрезать все ветви, чем тратить время на удаление только больной ткани. Во всяком случае такая обрезка должна производиться летом, когда активность возбудителя болезни минимальная.

Делались безуспешные попытки опрыскивания пораженных веток химическими препаратами с целью убить бактерии внутри ткани. Хлористый цинк, применявшийся против бактериального ожога, повреждал деревья. Такие препараты, как азотнокислая медь, соединения фенола и мышьяковистокислый натрий, не давали эффекта.

В Англии специалисты уделяли много внимания борьбе с болезнью при помощи опрыскивания. План борьбы для климатических условий этой страны был следующий: осеннее опрыскивание бордосской жидкостью в соотношении медного купороса, извести и воды 4,5 *кг*—6,8 *кг*—378 *л* для защиты от болезни веток и весеннее для защиты побегов и листьев той же бордосской жидкостью, но в соотношении 2,7 *кг*—4,1 *кг* — 378 *л*. Такой способ борьбы с бактериальным раком значительно уменьшает проявление болезни у восприимчивого сорта вишни Бигарро де Шренкен. Этот же план борьбы был рекомендован для Австралии. В течение нескольких лет на вишневых плантациях с успехом применялось опрыскивание бордосской жидкостью в соотношениях 7,2 *кг*—7,2 *кг*—378 *л* осенью после опадения листьев.

БОЛЕЗНЬ ЦИТРУСОВЫХ ТРИСТЕЦА

Т. ГРАНТ, Л. КЛОЦ, ДЖ. УОЛЛЕС

Померанец (*Citrus aurantium*) долгое время считался наилучшим подвоем при размножении промышленных сортов цитрусовых. До сильного распространения болезней цитрусовых тристеца (tristeza) в Южной Америке и квик диклайн (quick decline) в Калифорнии померанец рекомендовался и широко использовался в качестве подвоя. Наличие и угроза распространения этих болезней, а также получение удовлетворительных подвоев в местах распространения этих болезней продолжают быть очень важными вопросами для культуры цитрусовых во многих странах мира.

Сорок лет назад фермеры в Южной Африке на основании своего опыта убедились в том, что померанец как подвой не пригоден для этих условий. В 1924 г. в Южной Африке было обращено внимание на то, что апельсин (*Citrus sinensis*) на подвое померанца недостаточно хорошо развивался, что объяснялось несрастаемостью подвоя с привоем. Примеры этой «несовместимости» были установлены между 1924 и 1940 гг., когда болезнь появилась на Яве, в Аргентине, Уругвае, Бразилии, Калифорнии, Парагвае и Австралии. В Аргентине и Уругвае болезнь рассматривалась как гниль корней. В Бразилии Сильвио Морейра назвал ее тристеца (грусть, уныние), что очень подходит к внешнему виду больного дерева. В Южной Америке название тристеца является в настоящее время обычным.

В Калифорнии после обнаружения этой болезни ее назвали квик диклайн (внезапная болезнь). Когда возник и приобрел большое значение вопрос о роли подвоев в разных странах мира, были выдвинуты многие теории для объяснения влияния подвоя на возникновение болезни: несовместимость подвоя и привоя, кислотность почвы, разные типы недостатка питательных веществ, почвенные токсины, высокая влажность почвы, продолжительные периоды засухи, заражение нематодами, патогенные микроорганизмы, вирусная инфекция и т. д.

На серьезное значение тристецы указывали следующие авторы: А. А. Битанкур, Сильвио Морейра, Дж. С. Бертелли и др. Г. Буш, атташе по вопросам сельского хозяйства при Американском посольстве в Рио-де-Жанейро, информировал Министерство земледелия США о важном значении тристецы и показал приехавшим из США фермерам и научным работникам, работающим с цитрусовыми, деревья, поврежденные этой болезнью. Он настаивал на всестороннем ее изучении.

Владельцы цитрусовых плантаций в США подняли тревогу по поводу потерь, связанных с болезнью в Южной Америке, и настояли на командировании туда специалистов для изучения болезни. После обсуждения этого вопроса в Южную Америку в 1946 г. был командирован специалист по вирусам С. Беннетт. Институт агрономии в Кампинасе, в Сан-Пауло (Бразилия), в центре распространения болезни, воспользовался присутствием Беннетта, вирусолога А. С. Коста и плодовода Сильвио Морейра для проведения работы по изучению болезни как в полевых условиях, так и в условиях изоляции.

Г. Фоусетт и Дж. Уоллес, работающие на цитрусовой опытной станции Калифорнийского университета в Риверсайде, сообщали в 1946 г., что болезнь квик диклайн переносится при прививке здоровых деревьев черенками от больных и поэтому должна считаться инфекционной болезнью, вызываемой вирусом. Почти в то же самое время М. Менеджини из Института биологии в Сан-Пауло сообщал о результатах опытов, показавших, что переносчиком болезни тристеца в Бразилии может быть восточная черная цитрусовая тля *Aphis citricidus*, что указывает на вирусный характер болезни.

Генри Шнейдер на Калифорнийской цитрусовой опытной станции описывал разрушение флоэмы, или проводящей ткани, у подвоя померанца зараженных деревьев. На основании своих опытов в 1946 и 1947 гг. он разработал методику определения болезни при помощи микроскопического исследования тканей коры в месте прививки апельсина на подвой померанца. Симптомы, подобные таковым при болезнях тристеца и квик диклайн, можно найти на деревьях, «окольцованных» гоферами или при повреждении коры или корней разными вредителями. Но во внутренних тканях коры и флоэмы таких деревьев характерные симптомы вирусного заболевания не проявляются. Таким образом, анатомическое исследование помогает распознать болезнь и определить ее распространение.

С. Беннетт и А. Коста на основании своих исследований подтвердили, что болезнь тристеца переносится восточной черной цитрусовой тлей *Aphis citricidus* и доказали перенос ее глазками при окулировке. Эти ученые положили основание для последующих опытов с подвоями.

Плодоводы в Южной Африке установили, что для культуры промышленных сортов цитрусовых нужно применять в качестве подвоя дикий лимон. Когда болезнь тристеца распространилась по Бразилии, Сильвио Морейра на цитрусовой опытной станции в Лимейре установил, что сорта цитрусовых на подвоях апельсина и лайма сорта Рангпур (Rangpur) росли нормально, в то время как на соседних с ними плантациях сорта на подвое померанца погибали или имели болезненный вид.

С этого времени стало ясно, что необходимо более основательное знание реакции разных комбинаций подвоев и привоев. Под руководством Франка Гарднера на субтропической плодовой опытной станции Министерства земледелия в Орландо, Флорида, было собрано, протравлено и отправлено в Бразилию 265 образцов семян различных типов и сортов цитрусовых и родственных им культур.

Сеянцы из этих семян и сорта цитрусовых, собранные в Бразилии, изучались А. Коста, Т. Д. Грантом и Сильвио Морейра как подвои для некоторых промышленных сортов цитрусовых, так и в качестве привоев на подвоях померанца, а также как неокулированные сеянцы.

Растения во всех опытах заражались искусственно. Восточная черная цитрусовая тля кормилась на деревьях цитрусовых, больных тристецей, и затем ее переносили на подопытные деревья. В тех случаях, когда на последних не проявлялись симптомы после первого заражения, оно повторялось два или три раза. На основании полученных опытных данных все подвои были разделены на две группы: восприимчивые и невосприимчивые к болезни.

Восприимчивые подвои вели себя подобно померанцу, и на зараженном привое апельсина проявлялись признаки болезни. В настоящих опытах были исследованы следующие цитрусовые культуры: грейпфрут, помпельмус, шеддок, некоторые из кислых лимонов и лаймы, а также некоторые из танжеринов и из близких, родственных цитрусовым видов. Все они по отношению к тристеце были неудовлетворительны как подвои для обычных промышленных сортов цитрусовых и не могут быть использованы в качестве подвоев в районах распространения болезни тристеца.

К болезнеустойчивым подвоям относятся те виды цитрусовых, у которых в условиях опытов в Бразилии не проявляются симптомы болезни на привоях апельсина, даже в том случае, когда они были заражены вирусом болезни тристеца. К ним относятся такие мандарины, как Клеопатра, некоторые гибриды мандарина, подобные лайму Рангпур, апельсины, лимон трехлисточковый (*Poncirus trifoliata*), дикий лимон, некоторые цитрумело (citrumelos), несколько цитранжей и некоторые из танжеринов. Тот факт, что апельсин на этих подвоях продолжал хорошо расти, несмотря на присутствие вируса тристецы, показал, что эти подвои были стойки к вирусу и они наиболее подходят для тех районов, где встречается тристеца.

Опыты со многими видами и сортами цитрусовых в качестве привоев на померанце показали, что раннее появление симптомов болезни и гибель растений указывают на то, что деревья апельсина легко могут заражаться вирусом тристецы при переносе его восточной черной цитрусовой тлей. Померанец, привитый на подвое померанца, было трудно заразить при помощи этой тли, и большая часть таких деревьев не заражалась даже при повторных заражениях. По продолжительности срока, необходимого для проявления симптомов, степень восприимчивости к болезни у разных видов цитрусовых была различна.

На основании заражения сеянцев тристецей было выяснено, что у определенных сортов симптомы болезни могут проявляться и у корнесобственных деревьев; среди них нужно указать сорта лайм Вест Индиан, грейпфрут, некоторые танжерины, помпельмусы и кислые лимоны. Использование видов и сортов цитрусовых, у которых проявляются симптомы болезни на сеянцах, помогает изучить поведение различных видов цитрусовых и выработать более быстрые методы для обнаружения вируса.

В результате исследования, проведенного в сельскохозяйственном научно-исследовательском институте в Кампинасе, были обнаружены слабые штаммы вируса тристецы и неожиданно открыто, что растения, подвергающиеся заражению слабыми штаммами, тем самым уже защищены от проявления у них более сильных симптомов, вызываемых сильным штаммом вируса.

Открытие более слабых штаммов вируса тристецы помогает объяснить колебания в интенсивности проявления симптомов болезни в садах. В Южной Америке и Калифорнии некоторые деревья погибают быстрее, другие же с более слабыми симптомами болезни живут на несколько лет дольше. Эта разница, которая раньше приписывалась различиям окружающих условий или сорту, в настоящее время относится за счет связи между штаммами вируса. То обстоятельство, что слабые штаммы могут оказать защиту от болезни, открывает новый этап для научно-исследовательской работы.

П. Оберхольцер, И. Метьюс и С. Стейми, изучая причины гибели деревьев грейпфрута в Южной Африке, сделали вывод, что болезнь ямчатость ствола (stem pitting) легко распространялась окулировкой и, вероятно, была вирусного происхождения. Некоторые симптомы болезни были очень похожи на симптомы кармашкового псорозиса (шелушение коры — blind pocket psorosis). Это показывает, что возбудителем здесь является штамм или штаммы вируса псорозиса. Проведенные исследования показали, что болезнь в основном распространялась с привоями грейпфрута и подвой здесь не играл роли, хотя в дальнейшем он тоже должен быть изучен.

После опубликования отчета об этих опытах в разных странах была проведена по данному вопросу научно-исследовательская работа.

С. Коста, Т. Грант и Сильвио Морейра после изучения в Бразилии растений, зараженных тристецей, пришли к заключению, что между болезнями тристеца и ямчатость ствола у грейпфрута в Африке есть взаимная связь. А. Мак-Клин из Южной Африки указывал на то, что между болезнью ямчатость ствола у грейпфрута и болезнью деревьев лайма на Золотом Берегу имеется некоторое сходство. Впоследствии он представил дальнейшее доказательство сходства между болезнями тристеца, ямчатость ствола у грейпфрута и болезнью лайма. В 1951 г. Дж. Уоллес и Р. Дрейк из Калифорнии сообщали, что у деревьев лайма Вест Индиан, зараженных болезнью квик диклайн, проявились симптомы болезни ямчатость. Таким образом, результаты как совместной, так и индивидуальной исследовательской работы в разных частях мира снова дают возможность установить тесную связь между этими болезнями и выяснить, что на разные типы и сорта цитрусовых они оказывают различное влияние.

Очень важно установить связь между этими болезнями, так как это указывает, что использование болезнеустойчивых подвоев грейпфрута и лайма еще недостаточно для получения высоких урожаев плодов той и другой культуры в условиях распространения болезни тристеца. Но если известно, что есть разные штаммы вируса и, как показали опыты в Бразилии, заражение более слабыми штаммами защищает растения от более сильных форм болезни, то в конце концов можно будет размножать грейпфрут на болезнеустойчивых подвоях даже в районах распространения болезни тристеца.

Восточная черная цитрусовая тля известна в Южной Америке и Южной Африке как переносчик вируса, но неизвестна в США. Результаты опытов Р. Диксона, Р. Флока и М. Джонсона на Калифорнийской опытной цитрусовой станции показали, что бахчевая тля является переносчиком вируса болезни квик диклайн и, повидимому, не особенно активным, так как в целом ряде опытов случаев переноса вируса этой тлей было немного. Количество и активность переносчиков являются основными факторами для распространения болезни в полевых условиях и представляют большой интерес для владельцев плантаций цитрусовых, особенно в районах, где болезнь только начала распространяться. Еще много требуется изучить в отношении насекомых-переносчиков болезней и их способности переносить слабые и сильные формы возбудителей вирусных болезней. Во всех новых районах распространения болезни очень важно определить активность имеющихся там штаммов вируса и установить наличие насекомых-переносчиков болезней.

В 1951 г. Т. Грант вернулся из Бразилии и начал работу по отысканию вируса тристецы в цитрусовых районах Флориды. В ноябре 1951 г. были посажены первые партии сеянцев лайма Вест Индиан, которые были заражены при помощи прививки. Черенки были взяты с сильно зараженных деревьев на плантациях. В феврале 1952 г. на подопытных деревьях лайма были замечены первые симптомы осветления жилок. Вслед за тем были взяты пробы коры с других зараженных деревьев на плантациях, которые и были исследованы Генри Шнейдером. Результаты его исследований вместе с полученными данными наблюдений над зараженными деревьями показали, что во Флориде имелся штамм вируса тристецы, или квик диклайна. Вслед за этими открытиями в Государственном институте растениеводства штата Флорида и на цитрусовой опытной станции началась исследовательская работа и было организовано инспектирование плодовых садов; в сомнительных же случаях проводилась проверка полученных данных.

Реакция зараженных растений лайма, находившихся под наблюдением, показывает, что во Флориде штамм вируса тристецы был более слабый, чем в Бразилии. Наблюдения над отдельными зараженными деревьями и группами их в садах Флориды показали, что насекомое-переносчик вируса не было активным носителем вируса. Было установлено, что слабый штамм вируса тристецы находился во Флориде, начиная с 1942 г. или даже раньше. Реакция подопытных растений лайма тоже показывает, что в полевых условиях у погибающих растений найдены, помимо вируса тристецы, еще и другие вирусы. Возможно, что путем дальнейшей научно-исследовательской работы в конце концов может быть открыто еще несколько новых вирусных болезней цитрусовых.

Вскоре после того как была изучена природа вирусов болезней тристеца и квик диклайн, в Бразилии и Калифорнии было установлено, что апельсин, привитый на подвой апельсина, может быть носителем вируса, если даже у них не проявляются симптомы болезни.

Если плодовые деревья при определенных комбинациях подвоев и привоев могут быть носителями возбудителя болезни, но без проявления видимых симптомов, то в таком случае эта болезнь может переноситься из зараженных садов в незараженные. Работники карантинной службы, конечно, не могут установить, что здоровые на вид деревья заражены вирусом, который может явиться причиной больших убытков в цитрусоводстве. Поэтому опасно брать прививочный материал в саду от случайных деревьев и переносить его в незараженный сад. Е. Дю-Шарм и Л. Кнорр, направленные в Аргентину организацией цитрусоводов во Флориде и Техасе совместно с цитрусовой опытной станцией в штате Флорида, сообщали, что болезнь очень быстро распространилась в Аргентине за период 1927—1930 гг., когда туда были отправлены из питомников Южной Африки две большие партии сеянцев дикого лимона.

Владельцы питомников не имеют возможности быстро производить отбор здоровых сеянцев от здоровых по виду, но на самом деле носителей вируса в скрытой форме. Поэтому искоренение болезни являлось очень трудной задачей. После удаления из садов только тех деревьев, симптомы вируса на которых были ясно видны, здесь всегда могли остаться такие вирусы, которые не давали симптомов. Инструкции по карантинным мероприятиям должны в первую очередь разрешать проблемы местного значения, которым должно уделяться особенное внимание в каждом вновь зараженном районе.

Хотя для каждого вновь зараженного района и имеются инструкции по борьбе с болезнями применительно к местным условиям, все же восприимчивые подвои сажать в этих районах нельзя. Но может быть, что какой-нибудь болезнеустойчивый сорт хотя и является самым желательным для данного района, но по условиям культуры для других районов не подходит. На основании этого для испытания подвоев необходимо организовать опытные посадки, основной задачей которых должна быть подготовка абсолютно здорового прививочного материала, не зараженного никакими болезнями, которые могут переноситься.

Известно, что в цитрусовых насаждениях штатов Калифорния, Луизиана и Флорида имеются штаммы вируса тристецы, или квик диклайн. Связь этих вирусов с другими болезнями цитрусовых должна быть изучена всесторонне. Это является крайне необходимым для создания основы продолжения выгодной продукции цитрусовых; особенно это необходимо для культуры грейпфрута, для которого даже слабые штаммы вируса тристецы могут быть опасны. Первым важным шагом для снижения потерь, вызываемых переносом болезни при окулировке, должна быть разработка эффективной методики для апробации окулировочного материала. В Калифорнии и Техасе она уже имеется, а во Флориде организация работ по апробации окулированного материала только что началась.

ГНИЛЬ КОРНЕВОЙ ШЕЙКИ (ФИТОФТОРОЗ) ЦИТРУСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Л. КЛОЦ, ДЖ. ЧИЛДС

Болезнь, поражающая корневую шейку деревьев цитрусовых, распространена по всему свету и известна под названиями: гниль корневой шейки, «mal di gomma», гоммоз и коричневая гоммозисная гниль.

Гниль корневой шейки — как наиболее подходящее название болезни — начали применять раньше других. Гоммоз — общее название для нескольких болезней, симптомом которых является камедетечение. Коричневая гоммозисная гниль указывает на связь между болезнью коры и бурой гнилью плодов цитрусовых, вызываемой разными видами *Phytophthora*. «Mal di gomma» означает камедетечение, вызываемое видами *Phytophthora* или другими биологическими и физиологическими факторами.

Впервые болезнь гниль корневой шейки была обнаружена в 1834 г. на Азорских островах, после этого она быстро распространилась в Португалии (1845 г.) и других Средиземноморских странах. В 1863 г. болезнь уничтожила тысячи цитрусовых деревьев в Италии, Сицилии и распространилась до Австралии. Около 1876 г. она появилась во Флориде и почти в это же самое время в Калифорнии. Между 1834 и 1914 гг. болезнь распространилась почти во всех цитрусовых районах мира.

Изучение болезней растений тогда еще только начиналось, но ко времени распространения гнили корневой шейки в цитрусовых садах Средиземноморского района уже был достигнут значительный успех. Так, например, Ч. Мур, прибывший из Австралии для изучения гнили корневой шейки в Испанию, установил в 1867 г., что она, вероятно, вызывается паразитным грибком. В качестве ее возбудителя неправильно были признаны некоторые грибы и бактерии. В 1913 г. было установлено, что возбудителем гнили корневой шейки является гриб *Phytophthora citrophthora*. Два других вида *Phytophthora* — *P. parasitica* и *P. palmivora* — были затем выделены в чистую культуру из деревьев цитрусовых с симптомами, напоминающими гниль корневой шейки. Грибы *P. citrophthora* и *P. parasitica* почти одинаково часто выделялись в чистую культуру из частей деревьев цитрусовых в Калифорнии, пораженных гнилью корневой шейки.

Наиболее распространенным симптомом гнили корневой шейки является наличие больной коры и камедетечения, обычно у самой поверхности почвы. Пораженная кора вначале темнеет, и из нее выделяется вода, а в сырой почве она издает рыбный или кислый запах. Из больной коры камедь выделяется часто в таком количестве, что стекает по стволу. Это больше всего заметно в сухую погоду, так как дождь во влажную погоду растворяет и смывает камедь.

Поражения на коре обычно больше всего бывают у поверхности почвы или ниже ее, но они могут распространяться и вверх по стволу на 45 *см* или больше. Пораженная кора отмирает до древесины, которая обычно окрашивается в коричневый цвет. В сухую погоду мертвая кора высыхает, сморщивается, а края ее растрескиваются.

Гниль корневой шейки может причинить сильный вред подземным частям дерева, периодически повреждая более мелкие основные корни и мочковатые питающие корни. При благоприятных условиях мелкие корни быстро замещаются новыми, повреждение же корневой шейки обычно более серьезное и постоянное. Через корневую шейку должны проходить из листьев в корни все сахара и другие питательные вещества. Поэтому сильное поражение корневой шейки обычно вызывает гибель дерева.

Работы Р. Е. Смита, Л. Клоца и Фоусетта в Калифорнии, Лилиан Фразер в Австралии и Виктории Розетти в Бразилии дали довольно подробное описание стадий развития гриба — возбудителя гнили корневой шейки.

Известно, например, что гриб лучше всего развивается в сырых местах, что ему необходима вода для образования массы зооспор, которые могут плавать вокруг, подобно мельчайшим головастикам до тех пор, пока не остановятся на каком-нибудь веществе, подходящем для их питания (возможно, что это будет корень дерева цитрусовых), или же погибнут.

Известно, что эти зооспоры образуются в зооспорангиях, которые чаще всего появляются при 23,8°, и при понижении температуры, вызываемом обычно грозовыми ливнями, они переходят в воду. Гриб чувствителен к нагреванию, например *P. citrophthora* погибает через 1 мин. при 44,4°, через 2 мин. при 44°, через 5 мин. при 43,3°, через 90 мин. при 40,5°, через 210 мин. при 37,8°, через 25 час. при 36,7° и через 75 час. при 32,8°.

Кислотность почвы оказывает большое влияние на выживание и вирулентность гриба. При выращивании сеянцев дикого лимона в сосудах мисс Фразер выяснила, что самое большое заражение корней было при pH 5,4 и 7,5; среднее — при pH 4,8—5,0 и только очень слабое было между pH 4,3 и 4,5. Результаты лабораторных опытов подтвердили ее наблюдения над заражением корней в полевых условиях.

Другим важным фактором, влияющим на заражение гнилью корневой шейки, является восприимчивость растения-хозяина к болезни. Еще до открытия причины болезни по наблюдениям в садах было известно, что гниль корневой шейки поражала одни сорта цитрусовых чаще и сильнее, чем другие. Особенно это относится к Средиземноморским странам, где померанец культивировался в течение продолжительного времени в тех садах, где впоследствии были посажены деревья апельсина, лимона или лайма и где легко можно было сравнивать влияние болезни на разные сорта. Ч. Мур, Австралия, посетил в 1867 г. Испанию и нашел, что померанец был широко распространен в качестве подвоя в силу своей устойчивости к гнили корневой шейки. В Италии и Сицилии, где обычно применяется орошение по способу устройства «приствольных чаш», которое способствует заражению кроны деревьев фитофторой, померанец является единственным широко распространенным подвоем.

В 1896 г. проблема гнили корневой шейки начала изучаться во Флориде и в качестве меры борьбы с ней рекомендовались подвои померанца. В Калифорнии Р. Е. Смит установил, что при использовании флоридского померанца в качестве подвоя можно достичь в значительной степени иммунитета к болезни. На основании данных проф. Смита, Г. Фоусетт начал исследование причины появления гнили корневой шейки, и в 1913 г. он сообщил, что возбудителем этой болезни является гриб *Pythiacystis citrophthora*, названный позднее *Phytophthora citrophthora*.

Открытие настоящей причины гнили корневой шейки дало возможность изучить восприимчивость к ней многих сортов цитрусовых. Л. Клоц и Г. Фоусетт опубликовали в 1930 г. результаты изучения вопроса восприимчивости приблизительно у 100 видов и гибридов цитрусовых. Они нашли, что разные виды цитрусовых и близкие к ним виды могут быть расположены по своей восприимчивости к гнили корневой шейки в следующем нисходящем порядке: лимон (*Citrus limon*), лайм (*C. aurantifolia*), помпельмус (*C. grandis*), грейпфрут (*C. paradisi*), апельсин (*C. sinensis*), мандарин (*C. reticulata*), цитрон (*C. medica*), померанец (*C. aurantium*), кумкват (*Fortunella*, разные виды) и лимон трехлисточковый (*Poncirus trifoliata*).

В каждом роде цитрусовых между разными их видами было установлено значительное колебание в восприимчивости к гнили корневой шейки. Так, например, грейпфрут Импириал был не более восприимчив, чем стандартный померанец, но грейпфрут Пернамбуко (Pernambuco) был более восприимчив, чем некоторые из видов лайма.

Самым эффективным способом борьбы с гнилью корневой шейки является возделывание устойчивых сортов цитрусовых в качестве подвоев. Наиболее устойчивым подвоем почти везде считался померанец, но в районах особенно сильного распространения гнили корневой шейки часто используется еще более устойчивый лимон трехлисточковый. В районах же, где болезнь не очень сильно распространена, обычно используются подвои апельсина и дикого лимона, но только тогда, когда применяются соответствующие меры защиты от болезни. Во Флориде при таких же условиях используются в качестве подвоев мандарины Клеопатра.

Помимо устойчивости к гнили корневой шейки, есть много других факторов, которые нужно принимать во внимание при выборе подвоев (например, важными факторами являются холодостойкость, приспособленность к почвенным условиям и качество плодов). Дикий лимон, хотя и широко используется в качестве подвоя во Флориде благодаря тому, что хорошо растет на глубоких песчаных почвах, не отличается хорошей устойчивостью к поражению гнилью корневой шейки и не очень холодостойкий. Качество плодов, получаемых на таком подвое, тоже невысокое. Мандарин Клеопатра довольно устойчив к гнили корневой шейки и дает высококачественные плоды, но урожайность привитых на него некоторых сортов низкая.

Выбор подвоев, кроме того, усложняется из-за болезни тристеца или угрозой ее. Эта болезнь настолько сильно губила деревья на подвое померанца, что в настоящее время он как подвой бракуется.

Невозможно выбрать такой подвой, который удовлетворял бы всем требованиям, но следует указать, в каком направлении можно легче всего достигнуть успеха. Апельсин в будущем будет, вероятно, использоваться более широко, чем раньше, но при условии выбора сортов, наиболее стойких к гнили корневой шейки, например, Индиан Ривер (Indian River) или Яффа. Нужно использовать такие сорта мандарина, как, например, высокоустойчивый сорт Клеопатра. Некоторые селекционные линии *Poncirus trifoliata* являются высокоустойчивыми к гнили корневой шейки, и, вероятно, в дальнейшем будут более широко использованы. Кроме того, *P. trifoliata* устойчив к болезни тристеца, холодостойкий и дает высококачественные плоды, особенно на тяжелых почвах.

Вторым способом борьбы с гнилью корневой шейки является создание неблагоприятных условий для роста и выживания ее возбудителя в почве. Это особенно важно в тех случаях, когда деревья выращиваются на подвоях, малоустойчивых к болезни.

Так как возбудитель гнили корневой шейки требует для своего развития высокой влажности почвы, то деревья цитрусовых нельзя высаживать на плохо дренированных тяжелых почвах. Там, где необходимо, должен применяться дренаж и умеренное орошение. В районах с большим количеством осадков нужно применять черный пар и обрезку деревьев, особенно по краям рядов для лучшей циркуляции воздуха и более быстрого высыхания верхнего слоя почвы.

Корневая шейка представляет самое опасное для заражения место с точки зрения гибели дерева. Удаление земли вокруг нее для доступа воздуха и солнечного света способствует ее высыханию и помогает в борьбе с гнилью корневой шейки. Удаление земли легче всего производить при помощи струи воды, направленной под высоким давлением на землю вокруг корневой шейки. Это производится до тех пор, пока не образуется бассейн примерно глубиной 15 *см* и около 120 *см* в поперечнике. Молодые деревья на подвоях, восприимчивых к гнили корневой шейки, нужно сажать достаточно высоко, чтобы после того как почва осядет, верхние боковые корни были бы только слегка прикрыты землей.

В течение первых 3 лет роста дерева дважды в год должен производиться тщательный осмотр корневой шейки и по крайней мере один раз в год в дальнейшем. Хорошим способом для предупреждения заражения является обмазка водной суспензией бордосской жидкости (имеющей консистенцию масляной краски) корневой шейки дерева и нижней части ствола до высоты 30 *см*. Это рекомендуется делать один раз в год. Но при опытах во Флориде бордосская жидкость и другие фунгициды давали эффект только при условии обнажения корневой шейки дерева, как было указано выше, и поддержания черного пара под деревьями.

Изменение pH почвы с целью борьбы с гнилью корневой шейки на минеральных почвах в районах, где реакция почвы близка к pH 7,0, является нецелесообразным. Понижение кислотности почвы с 6,0 или 7,0 до 4,5 может вызвать опасные нарушения в питании растений. Но в районах с большим количеством осадков и в почвах с большим содержанием органического вещества pH обычно бывает 4,0—6,0. При таких условиях реакция почвы часто может поддерживаться при pH 4,5 путем внесения минерального удобрения и соответствующей обработки. В почвах, содержащих органическое вещество, даже при pH 4,5 или ниже, питание деревьев может не нарушаться. Таким образом, в некоторых районах можно бороться с гнилью корневой шейки при помощи изменения pH почвы, но это нужно делать осторожно.

Первым шагом в борьбе с гнилью корневой шейки является удаление земли от ствола, если оно еще не было сделано, и обнаружение зараженной коры и древесины. После этого вся больная кора удаляется при помощи острого ножа или скребка, который должен проникать на глубину 6—12 *мм* в здоровую кору для удаления всей зараженной ткани. Обнаженную древесину обмазывают затем каким-либо фунгицидом. Для этого было испытано много разных фунгицидов, например паста из бордосской жидкости, применяемая для заживления ран и дававшая довольно хорошие результаты. Но особенно подходящим для этого является карболинеум Авенариуса (Red Arrow), так как он хорошо проникает в древесину, прекрасно дезинфицирует и в течение нескольких месяцев остается водонепроницаемым. После этого раны должны покрываться водной эмульсией асфальтового лака (известной под названием Tree seal или De Ka Go), которая надолго остается водонепроницаемой.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ ЦИТРУСОВЫХ КУЛЬТУР

ДЖ. УОЛЛЕС, Т. ГРАНТ

Название «псорозис» включает целую группу болезней цитрусовых деревьев, которые вызывают на молодых листьях одинаковые симптомы. Среди них имеются псорозис А, псорозис В, гоммозная ямчатость (concave gum), кармашковый псорозис (blind pocket), морщинистость листьев (crinkly leaf) и инфекционная пестролистность.

Ни при одной из этих болезней не удалось выделить из больных растений в чистую культуру грибов или бактерий. Болезни, однако, переносились при помощи тканей почек, листьев и коры. Насекомые-переносчики этих болезней не известны.

Полевые опыты показывают, что распространение болезней связано с переносом заражения при прививке и иногда при естественной прививке (срастании) корневой ткани. В 1933 г. Г. Фоусеттом были обнаружены характерные симптомы на молодых листьях зараженных деревьев, при дальнейшем исследовании он установил, что болезни были вызваны вирусами.

Симптомы болезни «молодой лист» появлялись постепенно по мере развертывания листьев и сильно различались по размеру и степени развития на отдельных деревьях в одно и то же время и по срокам своего самого сильного роста в году.

При заражении дерева между мелкими жилками листа появляются маленькие удлиненные пятна, более светлые, чем вся листовая пластинка. Они бывают многочисленными и разбросаны по всей листовой пластинке или могут быть сосредоточены только на некоторых частях листа. Временами симптомы болезни проявляются на большинстве одинаково развитых листьев. В другое время они бывают видны только на нескольких листьях. Нередко бывает, что на одном листе проявляются сильные симптомы, а на соседнем листе того же возраста их нет совсем.

Часто некоторые из мелких пятен совершенно незаметны, другие же сливаются вместе и образуют большие пятна. Иногда появляются характерные рисунки в виде окаймленных пятен или дубового листа. В Калифорнии такие пятна у пораженных деревьев проявляются почти на всех листьях у весенних побегов так же, как и гоммозная ямчатость при болезни псорозис. На листьях более поздних побегов эти симптомы проявляются редко.

По мере старения листьев осветленные участки на листьях исчезают. На больших сочных листьях симптомы часто проявляются только до тех пор, пока листья не станут более твердыми или совершенно зрелыми. Рисунок дубового листа обычно сохраняется дольше, чем симптомы в виде обычной пятнистости или гравировки. При тщательном исследовании обеих сторон листьев необходимо различать слабые симптомы псорозиса от следов повреждения трипсами, красным клещиком или от механических повреждений. Симптомы лучше всего можно различить, когда лист затенен от прямого солнечного света или при свете, проходящем через пластинку листа.

Симптомы болезни «молодой лист» в сочетании с гоммозной ямчатостью и кармашковым псорозисом не отличимы от симптомов на деревьях, пораженных другими типами псорозиса, за исключением того, что почти на всех листьях весенних побегов, на которых имеется гоммозная ямчатость, проявляются ясно окаймленные рисунки.

Отличительным признаком последнего типа псорозиса являются впадины разного размера, развивающиеся на стволе и больших скелетных ветвях. Обычно сверху они покрыты слоем нормальной коры. В центральной части впадины или по краям ее часто происходит растрескивание коры и на ее поверхности появляется камедь. Иногда кора шелушится, но это может быть вызвано присутствием вируса псорозиса А, заражающим дерево дополнительно с гоммозной ямчатостью.

Единственным симптомом болезни древесины является образование камеди непосредственно под впадиной. Пока впадин немного, дерево, повидимому, не сильно поражено, но появление многочисленных впадин может вызвать карликовость и прекращение роста. Большие скелетные ветви зараженного дерева иногда слегка изогнуты и неправильной формы, хотя на них и нет типичных впадин от псорозиса.

При кармашковом псорозисе впадины обычно глубже и у̀же, чем при гоммозной ямчатости. При этом площадь пораженной древесины меньше, так что углубления могут быть очень узкие или совершенно закрытые. В более старых поражениях древесина под центральной частью впадины при кармашковом псорозисе подвергается более сильному изменению, чем при гоммозной ямчатости, и состоит из довольно рыхлой паренхимы древесины, часто пропитанной восковым веществом или камедью. Предполагаемое начало поражения часто находится очень глубоко в древесине под дном кармашка. На поверхности камедь выделяется очень редко.

По впадинам, образующимся на деревьях, пораженных той или другой формой псорозиса, часто нельзя точно определить, какой формой они поражены. Разницу в большинстве случаев можно определить по отзывчивости разных сортов или по скорости роста пораженных деревьев. У разновидностей цитрусовых, подобно мандарину, ствол которого часто бывает неровный, желобчатый, трудно определить болезнь или установить, каким типом вируса псорозиса она вызывается. С точки зрения практики это не является важным. Отсутствие окаймленных пятен на молодых листьях деревьев, пораженных видом кармашкового псорозиса, показывает, что оба типа псорозиса все же различаются между собой, хотя они, вероятно, и вызываются близкими штаммами вируса.

Морщинистость листьев, проявляющаяся главным образом на лимонах, вызывает симптомы болезни «молодой лист», очень похожие на симптомы других типов псорозиса. На некоторых листьях также появляются кармашки, и листья становятся искривленными. Если этот тип вируса появляется на апельсине, то он вызывает симптомы, типичные для болезни «молодой лист», и некоторую морщинистость или вогнутость листовой пластинки в виде чашки. У лимонов на подвоях апельсина, пораженных вирусом морщинистости листьев, на коре развиваются типичные симптомы псорозиса А. Морщинистость листьев может быть в результате заражения двумя вирусами, один из которых псорозис А, а другой еще не определен. Вирус морщинистости листа может быть даже штаммом вируса псорозиса А. Искусственное заражение различными комбинациями других известных типов псорозиса не вызывало морщинистости листа. Последняя не так часто встречается, как псорозис А, и, вероятно, потому, что симптомы на листьях лимона настолько резко бывают выражены, что опытные питомниководы легко различают болезнь и избегают брать прививочный материал от больных деревьев.

Поражение псорозисом, проявляющееся в пестролистности на лимонах, встречается редко и не является опасным. Возбудитель этой болезни переносится с глазками при окулировке. На молодых листьях лимона, апельсина и других видах цитрусовых болезнь вызывает такие же симптомы, как и другие типы псорозиса. На некоторых более старых листьях лимона, грейпфрута и померанца части листовых пластинок становятся белыми или бледножелтыми. Иногда хлоротичные или пестрые участки находятся только на одной стороне средней жилки листа. Иногда пятна бывают разбросаны по всей листовой пластинке и не представляют собой определенного рисунка. Некоторые листья, находясь около зараженных листьев, остаются совершенно нормальными. Белая и светложелтая окраска остается на пораженных листьях и не исчезает, как при симптомах пятнистости на молодых листьях. Здесь также может быть довольно значительное искривление листьев. Плоды на пораженных деревьях лимона иногда бывают мелкие, уродливые и бугорчатые. Некоторые симптомы морщинистости листьев встречаются обычно вместе с инфекционной пестролистностью. Еще не выяснено, вызывается ли она комплексом штаммов вируса и не могли бы вызвать симптомы ее при помощи заражения деревьев цитрусовых разными комбинациями других типов возбудителей псорозиса.

В Калифорнии псорозис А и псорозис В вызывают на коре цитрусовых так называемое шелушение. Типы псорозиса, которые вызывают поражения коры, встречаются во всем мире и не должны смешиваться с лепрозисом (так называется шелушение коры во Флориде, где псорозис тоже встречается). На коре деревьев апельсина, грейпфрута и танжерина, зараженных псорозисом А или псорозисом В, обычно развиваются типичные поражения, но на коре лимона и померанца таких симптомов никогда не бывает.

Псорозис А и псорозис В, повидимому, вызываются очень близкими штаммами вируса, которые различаются только по своей вирулентности. Псорозис В вызывает более сильное поражение; наряду с симптомами болезни «молодой лист» и с симптомами на коре он вызывает также симптомы на старых листьях, веточках и плодах. Симптомы на более старых или зрелых листьях стойкие и представляют круглые пятна или кольца разного размера, которые обычно в середине желтовато-зеленые и окружены светложелтым ободком. По мере созревания листьев нижняя часть пораженного участка становится желтовато-коричневой и слегка выпуклой, как будто бы в тканях листа скопилась камедь. На некоторых плодах у деревьев, пораженных псорозисом В, появляются поверхностные кольца, окруженные углублениями разного размера и рисунка. На молодых зеленых плодах иногда появляются круглые пятна, похожие на пятна на зрелых листьях. В других случаях, особенно на коре плодов грейпфрута, появляются большие круглые ямки, иногда кольца или неправильной формы круги, в результате чего поверхность плода становится грубой, бугорчатой.

На коре молодых веточек и небольших скелетных веток у деревьев, зараженных псорозисом В, часто появляются выпуклые пробковые участки, подобные таким же на старых листьях. По мере старения веточек на их коре развиваются красновато-коричневые чешуйки, которые отстают от коры и отпадают.

Псорозис В в полевых условиях встречается редко. Так как пораженные деревья растут плохо и у них рано начинают проявляться симптомы болезни, то при размножении легко узнать деревья, зараженные псорозисом В.

Псорозис А является самым обычным типом вируса. У пораженных деревьев периодически появляются скоропроходящие симптомы на листьях, которые часто проходят незамеченными. Симптомы на коре являются единственными, которые можно заметить, хотя до проявления их может пройти от 6 до 20 лет. Деревья, зараженные псорозисом, но без симптомов на коре, являются тем не менее носителями возбудителя болезни.

Поражения на коре начинают появляться в виде прыщиков или маленьких чешуек на наружном слое ее, ткань под которыми становится коричневого цвета. Эти чешуйки представляют сухие неправильной формы кусочки толщиной от 0,2 до 3,1 *мм*. Они постепенно отделяются и, наконец, отрываются от живой коры под ними. Чешуйки вначале появляются только на некоторых местах верхнего слоя коры ствола или скелетных ветвей. По мере распространения шелушения рост более глубоких слоев коры нарушается и некоторые из тканей пропитываются камедью или подобными ей веществами. Шелушение является более или менее продолжительным, и размер пораженных участков увеличивается. Иногда на поверхность коры вытекает камедь.

Разница в симптомах, вызываемых в древесине псорозисом А и псорозисом В, состоит в том, что симптомы на древесине от псорозиса В могут появиться через более короткий срок после появления признаков поражения коры.

Вскоре после того как становятся заметными пораженные участки на коре, в древесине под ней начинает образовываться слой камеди. Иногда молодой, еще не вполне сформировавшийся слой ткани древесины (the embryonic layer of woody tissue), находящийся непосредственно под камбием, действует на последний так, что клетки, находящиеся между сердцевинными лучами, разъединяются и частично разрушаются. Образовавшиеся пустоты заполняются бесцветным водянистым клейким веществом. Через некоторое время образуется слой нормальной древесины, а на нем появляется опять слой камеди. Этот процесс продолжается до тех пор, пока не образуется много слоев нормальной древесины, чередующихся со слоями камеди. С каждым последующим периодом роста древесины более старые слои камеди оказываются на большей глубине в древесине. Камедь с возрастом твердеет и становится желтовато-коричневой. Древесина окрашивается в более поздней стадии. Вначале появляются только небольшие участки окрашенной древесины; под старыми и сильно развившимися поражениями вся древесина, за исключением узких полос ближе к коре, становится окрашенной. После окрашивания верхний слой древесины начинает разрушаться. Пропитывание древесины камедью закупоривает сосуды, по которым движется вода, и разрушение ткани, находящейся выше, является результатом прекращения доступа воды.

О насекомых, переносящих вирусы псорозиса, ничего неизвестно. Нет также доказательств того, что насекомые участвуют в их распространении. Вирусы почти никогда не переносятся с семенами. Они не могут быть перенесены от больных деревьев на здоровые при обрезке или других мероприятиях по уходу за деревьями.

Есть только один источник заражения — маточное дерево, от которого берутся глазки для окулировки. Как и при всех известных вирусных болезнях растений, заражение переносится на здоровые деревья, которые и заболевают после того, как им привьется зараженная вирусом ткань.

Когда происходит естественное срастание больного и здорового дерева, то здоровое дерево тоже становится больным. Но естественная прививка корней бывает очень редко, и поэтому количество болезней от нее, вероятно, не очень велико. Причиной появления псорозиса почти во всех случаях является перенос его от зараженных деревьев с глазками или черенками для перепрививки старых деревьев или для выращивания сеянцев в питомниках.

Борьба с псорозисом заключается в профилактике, эффективность которой проявляется в том, что болезнь не распространяется в производственных условиях в большом количестве.

Из всего вышесказанного следует, что деревья цитрусовых, выращенные из прививочного материала от здоровых маточных деревьев, не бывают заражены псорозисом, и остаются здоровыми, за исключением редких случаев, когда в саду происходит естественная корневая прививка между здоровыми и больными деревьями. Распространение болезни может быть вследствие того, что на коре зараженных деревьев долго не появляются симптомы болезни, а также вследствие неопытности некоторых работников, не умеющих обнаружить симптомы болезни «молодой лист», в результате чего в питомниках выращиваются зараженные деревья, которые и идут потом в продажу.

В 1937 г. Департаментом земледелия штата Калифорния была организована инспекция, при помощи которой перспективные маточные деревья тщательно осматривались несколько раз в течение года. Деревья, не зараженные псорозисом, регистрировались Департаментом земледелия в Калифорнии и их потомство продавалось как зарегистрированный посадочный материал, не зараженный псорозисом. Питомниководы могут сами, в зависимости от желания, выращивать и продавать зарегистрированные деревья из питомника, но в Калифорнии все больше людей, занимающихся выращиванием подвоев цитрусовых, отмечает ценность этого приема для практики. С тех пор как была организована и начала действовать инспекция, в штате было зарегистрировано около 2 тыс. маточных деревьев как в питомниках, так и у фермеров. Такая же инспекция была организована и в Техасе.

Способы лечения деревьев, зараженных псорозисом, неизвестны, но продуктивность деревьев, зараженных псорозисом А, может быть повышена при помощи некоторых методов ухода.

Уже давно применяется способ удаления отставшей, обесцвеченной больной коры при помощи специального скребка. Единственным повреждением камбия при этом бывают мелкие пятна в тех местах, где пораженная кора доходит до самого камбия. Если все деревья ежегодно тщательно осматриваются и все новые поражения коры удаляются, то такой способ ухода за деревьями дает положительный результат и требует небольшой затраты труда. На стволах и больших скелетных ветвях пораженные участки вместе с окружающей их корой шириной 10 *см* должны соскабливаться. Небольшие скелетные ветки должны быть обрезаны на расстоянии 30 *см* от нижнего конца пораженного участка. Все пораженные места на ветках рекомендуется на второй год снова осматривать и необходимо соскабливать кору, если замечается огрубение, шелушение или камедетечение. Новые поражения нужно обработать таким же образом.

Лечение старых крупных пораженных участков обычно бесполезно, особенно если древесина окрашена или на верхушке дерева заметны признаки отмирания. Таким образом, если на стволе и скелетных ветвях много новых поражений, то потребуется очень много внимания и работы для их излечивания.

Новый и удовлетворительный способ состоит в обработке больных деревьев химическими препаратами. Поражения и окружающая кора смазываются 1-процентным раствором динитро-*о*-циклогексилфенола в керосине. Этот раствор известен под названием DN-75 и изготовляется американским химическим трестом Доу. Он недорогой, и с ним легко обращаться, но необходимо следовать инструкции, так как при неосторожном обращении можно сильно повредить деревья. Этот препарат не является таким радикальным способом лечения деревьев, как соскабливание, так как только помогает возможно дольше сохранить дереву его продуктивность. Применение его не рекомендуется для деревьев, в кроне которых уже заметны признаки отмирания, или для таких, у которых древесина под поражениями на стволе и ветвях потемнела.

Псорозис А, первоначально известный как тип шелушения коры, широко распространен во всех цитрусовых районах США и в других местах. Опасность от него в хозяйственном отношении в разных насаждениях сильно колеблется. В Калифорнии в цитрусовых садах не старше 25 лет процент больных деревьев может достигать 75.

При обследовании в 1943 и 1944 гг. в Калифорнии Отделом защиты растений 18 цитрусовых садов с 14 320 деревьями в возрасте от 16 до 50 лет были получены следующие данные. Деревьев с симптомами болезни на коре было обнаружено от 1 до 30%. В более старых цитрусовых садах вследствие поражения псорозисом пришлось подсадить вновь 15% деревьев. Обследованные цитрусовые сады в отношении псорозиса, вероятно, в среднем характеризуют общее положение на плантациях во всей Калифорнии, но на многих плантациях процент больных деревьев гораздо больше, чем в обследованных. Учет урожая в более старых цитрусовых садах показал, что урожайность пораженных деревьев составляла $^1/_3$ урожайности здоровых деревьев того же возраста. По мере усиления болезни урожаи пропорционально снижались. Подсадка деревьев тоже дает убыток.

Из других вирусных болезней сюда включены stubborn («упрямцы») и экзокортис. Болезнь stubborn впервые была упомянута Дж. Перри, который наблюдал в Ист-Хайлэнде, Калифорния, что когда зараженные деревья апельсина Навель перепрививались здоровыми глазками от деревьев того же самого сорта, то они росли плохо или задерживались в росте; общий вид их был такой же, как и у больных не перепривитых деревьев. Позднее Г. Фоусетт установил, что болезнь могла быть перенесена с прививкой. На основании своих исследований он пришел к заключению, что эта болезнь вызывалась вирусом. Дальнейшие наблюдения Дж. Джонстона, Л. Клоца и д-ра Фоусетта показали, что плоды в виде «жолудя» (acron-shaped) или «розовый нос» (pink nose), встречающиеся иногда на деревьях апельсина Навель, тоже представляют симптомы болезни stubborn. Поражения деревьев грейпфрута в штате Аризона и долине Кочелла в Калифорнии, известные под названием crazy top, «голубой нос» (blue nose) или голубое альбедо (blue albedo) тоже могут быть следствием этой болезни. Имеются ли болезни этого типа в других странах мира, неизвестно. По сведениям из Палестины, встречающаяся там болезнь цитрусовых — мелколистность — напоминает stubborn в Калифорнии.

Симптомы болезни на листьях и ветках описать трудно. Сильно пораженные деревья выглядят как малоурожайный тип апельсина Навель Австралийский. Листья у них короче, шире и более прямостоячие. Благодаря многочисленным почкам и коротким междоузлиям деревья имеют кустистую форму. В начале болезни количество листьев у деревьев больше нормального, но позднее при сильном поражении они становятся немного хлоротичными и сильнее опадают, чем на здоровых деревьях. Многие веточки отмирают, и урожаи постепенно все более снижаются.

Плодов на пораженных деревьях обычно немного, они очень различаются по размеру и цвет их более бледный. Часто бывает много плодов неправильной формы. Некоторые плоды, особенно более мелкие, могут иметь форму жолудя. Но зрелые плоды такой формы на зараженных деревьях бывают не каждый год. Кожура «жолудевых» плодов у плодоножки нормальная, но по направлению к верхнему концу плода она делается все тоньше и глаже и, наконец, у самого конца плода совсем тонкая; у апельсина Навель она часто бывает розового цвета, что и послужило основанием названию «розовый нос». У плодов грейпфрута альбедо тонкой части кожуры часто бывает голубого цвета. Этот голубой цвет иногда бывает виден на поверхности кожуры, отчего произошло название «голубой нос».

Эта вирусная болезнь из всех цитрусовых наблюдается только у апельсина Навель и у грейпфрута. Определенно еще не доказано, что она распространяется на плантациях естественным путем, но за последнее время в некоторых более старых насаждениях она, повидимому, усилилась. Ввиду того, что болезнь stubborn может естественным путем распространиться на здоровые деревья, рекомендуется обращать особое внимание при выборе глазков для окулировки с маточных деревьев и не брать их с подозрительных деревьев.

Экзокортис, известный в Австралии под названием шелушение нижней части ствола, характеризуется шелушением коры у лимона трехлисточкового (*Poncirus trifoliata*), обычного подвоя для некоторых видов цитрусовых. При этой болезни всегда происходит задержка роста у привоя зараженных деревьев. У деревьев апельсина Навель и Валенсия, грейпфрута и лимона на подвое лимона трехлисточкового обычным симптомом бывает шелушение коры у подвоя и низкорослость у привоя, но иногда низкорослость бывает и без признаков шелушения коры на подвое.

На основании наблюдений в Австралии предполагают, что болезнь вызывается вирусом, но симптомы ее появляются только у привитых деревьев. На привитых сеянцах лимона трехлисточкового она никогда не наблюдалась. В двух случаях шелушение коры упорно оставалось и переходило на порослевые побеги от подвоя лимона трехлисточкового, которые появлялись после того, как привой апельсина Навель не срастался и погибал.

Из других опытов ясно, что у многих деревьев апельсина, грейпфрута и лимона на других подвоях при этом вирусном заболевании не появляются симптомы болезни. Если глазками от таких деревьев окулируется подвой лимона трехлисточкового, то еще в питомнике многие деревца растут плохо и через 4—8 лет после окулировки на подвое появляются симптомы шелушения коры. Но, с другой стороны, было установлено, что глазки от некоторых деревьев апельсина и грейпфрута развиваются нормально и, вероятно, навсегда остаются такими. В Австралии нет ни одного дерева лимона, не зараженного этим вирусом.

Экзокортис никогда не имел в США важного значения в хозяйственном отношении, потому что лимон трехлисточковый в качестве подвоя употребляется здесь довольно редко. Лимоном трехлисточковым пытались заменить другие подвои для деревьев цитрусовых, восприимчивых к болезни квик диклайн, но он оказался восприимчивым к экзокортису. Таким образом, эта болезнь представляет дополнительное затруднение при разрешении вопроса подбора новых подвоев для цитрусовых.

Остается невыясненным, вызывает ли вирус экзокортиса заболевание у цитрусовых на других обычных подвоях, кроме лимона трехлисточкового. Единственным способом предупреждения заболевания является использование подвоев тех видов цитрусовых, которые не восприимчивы к данной болезни. Но благодаря некоторым своим качествам (таким, как устойчивость к болезням квик диклайн, гоммозу, нематодам, низкой температуре и, возможно, к засухе, а также благодаря своему влиянию на повышение урожаев и качества плодов) лимон трехлисточковый в некоторых районах предпочитается как ценный подвой. Если он используется в качестве подвоя, то глазки для окулировки должны отбираться с тех деревьев на подвое лимона трехлисточкового, которые старше 10 лет или больше и если на подвое нет признаков шелушения коры. Авторы статьи считают, что подобные мероприятия в результате дадут возможность получить здоровые деревья цитрусовых, так как окончательно не доказано, что сеянцы лимона трехлисточкового являются носителями вируса экзокортиса или что в садах возможно естественное распространение этого вируса от больных деревьев на здоровые.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

В. ХЬЮТТ

Пирсова болезнь. Очень сильное поражение винограда Пирсовой болезнью (Pierce's disease), угрожавшее уничтожением виноградников в Калифорнии, было в период между 1884 и 1900 гг. и второй раз между 1935 и 1941 гг. Раньше эта болезнь была известна под названиями: таинственная болезнь (mysterious disease), бич винограда (vine plague), Анахаймская болезнь (Anaheim disease) и Калифорнийская болезнь виноградной лозы (California vine disease).

Впервые о ней стало известно в 1884 г. в виноградниках южной Калифорнии около Анахейма и Помоны. Она распространилась и в другие районы графств Лос-Анжелос и Орандж, а оттуда в графства Сан-Диего, Риверсайд, Сан-Бернардино, Вентура и Санта-Барбара. От нее погибло более 14 тыс. *га* прекрасных виноградников. В действительности же убытки были гораздо больше, кроме того, закрылись местные винные заводы.

Во время первых вспышек Пирсовой болезни в долине Сан-Хуакин сообщений о ней не было. Фермеры вспоминали о первом появлении ее в 1917 г. в долине Поплер, графство Туларе. В 1921 г. о ней сообщалось из Вудлейка, графство Туларе, а в 1927 и 1931 гг. и из других районов его. В 1934 г. об этой болезни было довольно много сообщений и указывалось на распространение ее в графствах Керн и Фресно. В 1935 г. она сильно распространилась по всей долине Сан-Хуакин. В течение следующих четырех лет она продолжала развиваться, на что указывает другая вспышка в Калифорнии, в центре культуры столового винограда и производства изюма. В 1940 г. болезнь распространилась почти во всех виноградных районах штата, за исключением районов Ливермор и Мартинес в графствах Аламеда и Контра-Коста.

Наибольшего распространения болезнь достигла в 1941 г., когда поражено было около 6% из 120 тыс. *га* всей площади под виноградниками. Гибель винограда колебалась в пределах от нескольких кустов до полного уничтожения некоторых виноградников и даже целых виноградных районов. После 1941 г. распространение болезни быстро уменьшилось, дойдя в 1946 г. меньше чем до 0,5%. Начиная с этого времени, число больных виноградных кустов в долине Сан-Хуакин хотя и колебалось, но все же оставалось низким.

Число больных виноградных кустов в индивидуальных виноградниках, районах и во всей долине Сан-Хуакин оставалось довольно постоянным. Вначале больные кусты были разбросаны в разных местах и распределены неравномерно. Позднее они сконцентрировались в более локализованных районах, но независимо от окружающих условий, почвы или агротехнических мероприятий. Большое количество больных кустов находилось в виноградниках рядом с орошаемыми пастбищами и посевами люцерны, а также в районах, где такие посевы занимали большие площади.

В графствах Сан-Бернардино, Риверсайд и Сан-Диего в южной Калифорнии картина распространения Пирсовой болезни была такая же, как и в долине Сан-Хуакин, но убытки от нее были сравнительно небольшие. В северных приморских графствах эта болезнь сильнее всего была распространена в виноградниках, примыкающих к площадям, заросшим кустарниками, и вдоль русла ручьев с густым естественным травяным покровом. В некоторых частях долины Напа болезнь ежегодно продолжала уничтожать большое количество винограда, хотя потери и не были так высоки, как в 1940 и 1943 гг.

Помимо Калифорнии, Пирсова болезнь была обнаружена в 1941/42 г. в винограднике Томпсон Сидлесо, вблизи Каррисо-Спрингс, штат Техас. Во Флориде об этой вирусной болезни сообщалось как о причине дегенерации винограда. Из Аргентины также сообщалось о подобной болезни.

Симптомы болезни на винограде в Калифорнии проявлялись различно в зависимости от сорта и местных условий. Колебания эти выражались в количестве и степени проявления симптомов, но не во внешнем виде их. Во внутренних долинах с жарким климатом они появлялись в начале периода вегетации и обычно были более резко выражены, чем в приморских районах.

Ожог и побурение листьев как первые симптомы могли появиться в любое время после половины июня. Ожог листьев характеризуется внезапным высыханием части листа, в то время как весь лист остается все еще зеленым. Ткань у краев листа и концы крупных жилок высыхают, а затем буреют. Обожженные пятна занимают или небольшую часть листа или больше половины его. Побурение листьев начинается с пожелтения ткани, за которым следует высыхание и побурение. Начинается оно у краев листа и прогрессирует часто в виде концентрических кругов по направлению к основанию листа у места прикрепления черешка. В начале заболевания эти симптомы часто появляются только на одной лозе или с одной стороны ее. Количество больных листьев постепенно увеличивается. Сильно пораженные листья опадают, а черешки остаются на стебле.

Плоды на лозах с симптомами болезни на листьях сначала бывают недоразвиты, а затем увядают и засыхают. Если это бывает в конце периода вегетации до появления ожога листьев, то плоды могут преждевременно окраситься, а затем завянуть и высохнуть.

На второй и последующие годы болезни характерным симптомом является задержка роста весной, в результате чего появляется карликовость пораженных частей лозы. Первые 4—8 листьев на побегах, выросших из пораженных частей больной лозы, часто поражаются хлорозом между жилками листьев или крапчатостью, а затем деформируются. Крапчатость бывает сильнее всего выражена на первом листе и постепенно уменьшается на каждом следующем листе побега. Листья на этих кустах на второй год болезни поражаются ожогом, буреют и опадают с куста. Часть лозы на некоторых сильно пораженных кустах отмирает, начиная с верхушек. Большое количество ягод увядает и высыхает еще до уборки. Побеги не вызревают полностью, и на тех частях их, которые должны иметь нормальную коричневую окраску, остаются зеленые куски коры неправильной формы.

Отмирание корневой системы у больных кустов происходит после гибели надземной части куста. Корни кустов в ранней стадии болезни кажутся нормальными, но по мере развития болезни ткань древесины в корнях обесцвечивается и корни постепенно отмирают, начиная с концов и до ствола лозы.

Больные виноградные кусты могут жить от нескольких месяцев до 5 лет. Молодые, сильно растущие кусты редко выживают больше года после начала болезни. Более старые и менее здоровые кусты живут дольше. Больные кусты в более холодных приморских районах обычно живут дольше, чем во внутренних долинах.

Возбудителем Пирсовой болезни является вирус, у которого широкий круг растений-хозяев, и он обычно переносится на виноградные кусты несколькими видами цикадок. Здоровые кусты могут искусственно заражаться этим вирусом при прививке отрезками корней, побегов и стволов от больных кустов. В условиях опытов вирус передавался от многих растений-хозяев на виноградные кусты при помощи разных видов остроголовых цикадок (Sharpshooter leafhopper). Вирус не переносится на здоровые растения с соком больных кустов или ножницами, ножами и другими инструментами, применяемыми обычно в виноградниках. Вирус может переноситься черенками от больных кустов и зараженного посадочного материала из питомников.

Инкубационный период Пирсовой болезни до появления симптомов на винограде с момента заражения прививкой или насекомыми длится в зависимости от времени года, когда сделано заражение, от 8 недель до 15 месяцев. У молодых кустов, растущих все время в теплице, симптомы болезни обычно появлялись через 8—15 недель после заражения. У старых кустов в винограднике, зараженных в период от мая до августа, симптомы появлялись обычно в том же году; у зараженных же в сентябре или позднее — не раньше июля следующего года.

Переносчиками вируса являются остроголовые цикадки и некоторые слюнявицы. Двадцать видов цикадок и 4 вида и 6 разновидностей слюнявиц, как известно, могут переносить вирус на виноград. Норман В. Фразье и Дж. Г. Фрейтаг во время опытов в Беркли на сельскохозяйственной опытной станции университета в Калифорнии нашли 3 насекомых: *Draeculacephala minerva* (зеленая остроголовая цикадка), *Carneocephala fulgida* (красноголовая цикадка) и *Hordina circellata* (голубовато-зеленая остроголовая цикадка),— являющихся самыми важными переносчиками вируса Пирсовой болезни на виноград в Калифорнии. Из других видов цикадок переносчиками вируса являются: *Carneocephala triguttata*, *Cuerna occidentalis*, *C. yuccae*, *Draeculacephala californica*, *D. noveboracensis*, *D. crassicornis*, *Friscanus friscanus*, *Graphocephala cythura*, *Helochara delta*, *Homalodisca liturata*, *Neokolla gothica*, *N. confluens*, *N. heiroglyphica*, *Paggaronia triunata*, *P. 13-punctata*, *P. furcata* и *P. confusa*.

Г. Северин, работая тоже на Калифорнийской опытной сельскохозяйственной станции в Беркли, сообщал о следующих видах слюнявиц, способных переносить вирус на виноград: *Aphrophora angulata*, *A. permutata*, *Clastoptera brunnea*, *Philaenus leucophthalmus*, *P. pallidus*, *P. fabricii*, *P. marginellus*, *P. spumarius* и *P. impressus*. Цикадка *Erythroneura elegantala* не распространяет вирус. Зеленая остроголовая, красноголовая и голубовато-зеленая остроголовая цикадки, являющиеся основными переносчиками Пирсовой болезни в Калифорнии, обычно находятся в виноградниках. Другие виды насекомых-переносчиков встречаются только на диких растениях-хозяевах вируса, а в виноградниках редко или никогда. Зеленая остроголовая и красноголовая цикадки являются основными переносчиками вируса во внутренних долинах, а голубовато-зеленая остроголовая цикадка — в приморских районах.

Цикл развития, круг растений-хозяев и особенности трех важных переносчиков вируса были изучены Фразье в Беркли. Зеленая остроголовая цикадка широко распространена и встречается в основных виноградных районах Калифорнии. Она обычно находится на травянистой растительности торфяных болот, по руслам ручьев, по дренажным канавам и в местах, заболоченных при неправильной системе орошения. Очень большое количество этой цикадки наблюдалось на травах постоянных пастбищ, в посевах люцерны вместе со злаковыми травами, на полях зерновых культур, на покровных растениях в плодовых садах, на лужайках и в траве вдоль дорог и оросительных канав. Зеленая остроголовая цикадка может также находиться в траве виноградников, особенно в тех местах, где скопляется при орошении вода.

Растений-хозяев у этой цикадки очень много, фактически она была обнаружена более чем на 130 видах растений, хотя цикадка для кормления и размножения предпочитает травы. Ниже приведены некоторые из них: костер прямой (*Bromus rigidus*), свинорой (*Cynodon dactylon*), росичка кровяная (*Digitaria sanguinalis*), просо куриное (*Echinochloa crus galli*), овсяница (*Festuca megalura*), райграс многоцветковый (*Lolium multiflorum*), плевел опьяняющий (*Lolium temulentum*), мятлик однолетний (*Poa annua*), щетинник сизый (*Setaria glauca*). Другими важными растениями-хозяевами являются: джонсонова трава (*Holcus halepensis*), ситник лягушечный (*Juncus bufonius*), *Calandrinia menziesii*, вероника иноземная (*Veronica peregrina*), дурнишник (*Xanthium canadense*). Виноград не является обычным растением-хозяином зеленой остроголовой цикадки, но наблюдалось, что она питается на сочных верхушках побегов лозы. Распространение вируса Пирсовой болезни на винограде при помощи этой цикадки происходит, вероятно, во время питания.

В цикле развития ее бывают три генерации за год в долине Сан-Хуакин. Насекомые перезимовывают преимущественно во взрослой стадии, но наблюдалось также, что некоторые нимфы тоже перезимовывали. Перезимовавшие взрослые насекомые в конце февраля откладывают яички. Насекомые первой генерации заканчивают свое развитие в конце апреля. Насекомые второй генерации бывают вполне развитыми около конца июня, а третьей генерации около 1 августа. Генерации обычно заходят одна за другую, и в северной части долины насекомые заканчивают свое развитие позднее, чем в южной.

Зеленая цикадка не мигрирует в большом количестве. Она передвигается по району небольшими партиями взрослых особей через продолжительные промежутки времени. В теплые летние вечера при заходе солнца обычно начинается активный лет ее и продолжается примерно час. Осенью и зимой она двигается медленно и обычно лишь в теплую погоду.

Красноголовая цикадка была обнаружена во всех основных виноградных районах к северу от Короны, особенно в долине Сан-Хуакин. Этот переносчик болезни предпочитает питаться и размножаться в траве или сорняках при редком травостое. Она встречается обычно в траве около плотин и оросительных каналов, по краям густого травяного покрова и даже вдоль дорог.

Растениями-хозяевами красноголовой цикадки являются больше 75 видов растений, в большинстве случаев однолетних. Но самым важным растением для кормления и размножения ее является свинорой *Cynodon dactylon*. Из других важных растений-хозяев нужно назвать следующие: росичка кровяная (*Digitaria sanguinalis*), трава солончаков (*Distichlis stricta*), овсяница (*Festuca megalura*), *Calandrinia menziesii*, портулак огородный (*Portulaca oleracea*), аистник цикутолистный (*Erodium cicutarium*), якорцы земляные (*Tribulus terrestris*).

Виноградная лоза не является излюбленным растением-хозяином для красноголовой цикадки, и она на ней не размножается. Перенос Пирсовой болезни на виноградную лозу происходит, вероятно, в периоды случайного питания этой цикадки на ней. В графствах Фресно и Туларе цикл развития красноголовой цикадки имеет четыре генерации. Перезимовывают насекомые во взрослой стадии. Развитие взрослых насекомых первой генерации заканчивается около половины апреля, второй генерации — в начале июня, третьей — около 1 августа и четвертой — около середины сентября.

Передвижение цикадки происходит только на ограниченных участках. Взрослые насекомые сравнительно подвижны, но далеко не летают. Они передвигаются скорее поодиночке, чем в массе. Лет их бывает в теплые летние вечера после захода солнца в течение часа или дольше.

Голубовато-зеленые остроголовые цикадки, наиболее важные переносчики Пирсовой болезни в виноградниках приморских графств, являются обычными во влажных приморских районах Калифорнии. Их также находили питающимися в зарослях кустарников и ягодников вдоль русла ручьев во внутренних долинах. В противоположность зеленым и красноголовым цикадкам они питаются большей частью на деревьях, виноградной лозе, на многолетних кустарниках и сорняках. Они имеют более 150 видов растений-хозяев. Наиболее важными из них являются: ива (*Salix*), крапива (*Urtica gracilis*), ежевика (*Rubus vitifolius*), европейский виноград (*Vitis vinifera*), калифорнийский виноград (*Vitis californica*), бузина (*Sambucus glauca*) и калифорнийский чернобыльник (*Artemisia vulgaris*).

Виноградная лоза является распространенным растением-хозяином для питания и размножения голубовато-зеленой цикадки. На отдельной виноградной лозе может быть более 500 взрослых насекомых и нимф. Взрослые насекомые поселяются в виноградниках весной, как только начинается новый рост. Они могут оставаться на виноградных лозах до поздней осени. Но многие взрослые особи покидают виноградники, если рост лозы прекращается, и переходят на другие растения. Хотя изучение развития и движения голубовато-зеленой остроголовой цикадки не было доведено до конца, но установлено, что у нее слабая способность мигрировать.

Многие растения-хозяева могут быть очагами резервации вируса Пирсовой болезни винограда. Фрейтаг на опытной станции в Беркли, установивший круг растений-хозяев вируса, сообщал о 111 видах носителей вируса в 41 семействе растений. Среди них он называет следующие: злаковые травы, клевера, многие сорняки, ягодники, виноградная лоза, кустарники и даже деревья.

Люцерна является одним из наиболее важных культурных растений, поражаемых этим вирусом, который вызывает у нее карликовость. Растения люцерны, пораженные карликовостью, редко живут больше нескольких месяцев, и средняя продолжительность жизни посевов люцерны во многих районах Калифорнии снизилась до 2—3 лет. Дж. Л. Веймер, проводивший научно-исследовательскую работу по поручению Министерства земледелия США совместно с Калифорнийской сельскохозяйственной опытной станцией в Дейвисе, впервые описал вирусную карликовость люцерны и установил, что вирус может передаваться от больных растений здоровым. Название «карликовость» подходит к внешнему виду больных растений люцерны. Больные растения после каждого укоса отрастают медленно. Стебли их укорачиваются, и листья становятся все мельче. Почек закладывается меньше. Число стеблей уменьшается. Карликовые растения цветут обычно позднее или совсем не цветут, окраска их темнее, чем у нормальных. Древесина корней у больных растений желтеет. В ранней стадии болезни пожелтение проявляется только у небольшой части наружного кольца ксилемы, но с развитием болезни вся древесина корней желтеет. На кору болезнь не оказывает влияния.

Сорта люцерны, устойчивые к карликовости, были выведены Б. Р. Хоустоном и Е. Г. Стэнфордом на станции в Дейвисе; в настоящее время их можно получить для посева.

Согласно данным Фрейтага, признаки Пирсовой болезни проявляются у следующих растений-хозяев: снежноягодник (*Symphoricarpos albus*), четыре вида донника, белый однолетний донник (*Melilotus alba annua*), донник белый (*M. alba*), донник лекарственный (*M. officinalis*) и донник индийский (*M. indica*). Симптомы вируса у видов клевера проявляются в виде слабой карликовости, в пожелтении и побурении у краев листьев, а также в преждевременном опадении листочков. Снежноягодник был очень восприимчив к заражению голубовато-зеленой остроголовой цикадкой. У листьев появлялся хлороз, ожог краев, в конце концов они засыхали и все растение погибало. В результате опытов переноса вирусов при помощи насекомых установлено, что перечисленные ниже виды растений в естественных условиях могут быть заражены вирусом Пирсовой болезни.

Злаки (*Gramineae*): овсюг *Avena fatua*; костер прямой *Bromus rigidus*; свинорой *Cynodon dactylon*; росичка кровяная *Digitaria sanguinalis*; просо куриное *Echinochloa crusgalli*; райграс многоцветковый *Lolium multiflorum*; паспалум расширенный *Paspalum dilatatum*; мятлик однолетний *Poa annua*.

Ивовые (*Salicaceae*): виды ивы *Salix*.

Крапивные (*Urticaceae*): крапива *Urtica gracilis* var. *holosericea*.

Гречишные (*Polygonaceae*): горец почечуйный *Polygonum persicaria*; щавель курчавый *Rumex crispus*.

Маревые (*Chenopodiaceae*): марь амброзиевидная *Chenopodium ambrosioides*.

Камнеломковые (*Saxifragaceae*): *Escallonia montevidensis*; *Hydrangea paniculata*.

Розанные (*Rosaceae*): Калифорнийская дикая роза *Rosa californica*; Калифорнийская ежевика *Rubus vitifolius*.

Бобовые (*Leguminosae*): *Acacia longifolia*; ракитник метлистый *Cytisus scoparius*;

люцерна зубчатая *Medicago hispida*; виды донника *Melilotus* spp.: клевер Ладино *Trifolium repens* f. *giganteum*.

Сумаховые (*Anacardiaceae*): сумах *Rhus diversiloba*.

Виноградные (*Vitaceae*): дикий виноград *Parthenocissus tricuspidata*; калифорнийский дикий виноград *Vitis californica*.

Миртовые (*Myrtaceae*): австралийская кустарниковая вишня *Eugenia myrtifolia*.

Онагровые (*Onagraceae*): фуксия *Fuchsia magellanica*.

Маслиновые (*Oleaceae*): ясень *Fraxinus dipetala*.

Вербеновые (*Verbenaceae*): *Duranta repens*.

Губоцветные (*Labiatae*): майоран садовый *Majorana hortensis*; лимонная мята, мелисса *Melissa officinalis*; розмарин аптечный *Rosmarinus officinalis*.

Норичниковые (*Scrophulariaceae*): вероника *Veronica* spp.

Жимолостные (*Capriofoliaceae*): бузина *Sambucus caerulea*.

Сложноцветные (*Compositae*): калифорнийская полынь *Artemisia vulgaris* var. *heterophylla*; *Baccharis pilularis*.

Виды растений, искусственно зараженных вирусом Пирсовой болезни, как было установлено по передаче этого вируса посредством насекомых-переносчиков:

Злаки (*Gramineae*): овсюг *Avena fatua*; костер слабительный *Bromus catharticus*; костер прямой *B. rigidus*; русский костер, виды *Bromus*; свинорой *Cynodon dactylon*; росичка кровяная *Digitaria sanguinalis*; просо куриное *Echinochloa crusgalli*; полевичка *Eragrostis diffusa*; овсяница *Festuca megalura*; джонсонова трава *Holcus halepensis*; суданская трава *H. sudanensis*; ячмень заячий *Hordeum murinum*; ячмень *H. vulgare*; райграс многоцветковый *Lollium multiflorum*; плевел опьяняющий *L. temulentum*; паспалум расширенный *Paspalum dilatatum*; пеннисетум *Pennisetum clanedestimum*; канареечник малый *Phalaris minor; P. paradoxa;* тимофеевка луговая *Phleum pratense*; мятлик однолетний *Poa annua*; щетинник сизый *Setaria glauca*.

Осоковые (*Cyperaceae*): сыть съедобная *Cyperus esculentus*.

Канновые (*Cannaceae*): виды *Canna*.

Крапивные (*Urticaceae*): крапива *Urtica gracilis* var. *holosericea*.

Гречишные (*Polygonaceae*): горец вьющийся *Polygonum convolvulus*; горец почечуйный *P. persicaria*; ревень *Rheum rhaponticum*; щавель курчавый *Rumex crispus*.

Маревые (*Chenopodiaceae*): марь амброзиевидная *Chenopodium ambrosioides*.

Резедовые (*Resedaceae*): резеда душистая *Reseda odorata*.

Pittosporaceae: каро *Pittosporum crassifolium*.

Розанные (*Rosaceae*): *Photinia arbutifolia*; *Cotoneaster rotundifolia* var. *lanata*; калифорнийская ежевика *Rubus vitifolius*.

Бобовые (*Leguminosae*): ракитник метелистый *Cytisus scoparius*; чина красная *Lathyrus cicera*; *L. clymenum*; чина посевная *L. sativa*; донник белый *Melilotus alba*; белый однолетний донник *M. alba* var. *annua*; донник индийский *M. indica*; донник лекарственный *M. officinalis*; клевер земляничный *Trifolium fragiferum*; клевер розовый *T. hybridum*; клевер инкарнатный *T. incarnatum*; клевер красный *T. pratense*; клевер белый *T. repens*; клевер Ладино *T. repens* f. *giganteum*; вика одноцветковая *Vicia articulata*.

Гераниевые (*Geraniaceae*): аистник цикутолистный *Erodium cicutarium*; герань *Pelargonium hortorum*.

Виноградные (*Vitaceae*): *Parthenocissus tricuspidata*.

Миртовые (*Myrtaceae*): австралийская кустарниковая вишня *Eugenia myrtifolia*.

Онагровые (*Onagraceae*): кипрейник *Epilobium californicum*; кипрейник *E. paniculatum*; *Godetia grandiflora*; ослинник *Oenothera hookeri*.

Аралиевые (*Araliaceae*): плющ обыкновенный *Hedera helix*.

Зонтичные (*Umbelliferae*): морковь посевная *Daucus carota* var. *sativa*; омежник *Oenanthe sarmentosa*.

Маслиновые (*Oleaceae*): сирень обыкновенная *Syringa vulgaris*.

Кутровые (*Apocynaceae*): барвинок большой *Vinca major*.

Бурачниковые (*Boraginaceae*): *Amsinckia douglasiana*.

Губоцветные (*Labiatae*): мята *Mentha* sp.

Мареновые (*Rubiaceae*): *Coprosma baueri*.

Жимолостные (*Caprifoliaceae*): японская жимолость *Lonicera japonica*; бузина *Sambucus caerulea*; снежноягодник *Symphoricarpos albus*.

Сложноцветные (*Compositae*): калифорнийская полынь *Artemisia vulgaris* var.

heterophylla; китайская астра *Callistephus chinensis*; *Franseria acanthicarpa*; латук лесной *Lactuca serriola*; осот колючий *Sonchus asper*; дурнишник *Xanthium canadense*.

К. Эзау, Б. Р. Хоустоном и автором настоящей статьи на Калифорнийской сельскохозяйственной станции в Дейвисе было установлено, что цикадка, питаясь на растениях, сосет их ксилемную ткань. Результаты опытов показали, что при питании насекомых на растениях через флоему прошло 70% всех уколов, сделанных ими в ксилему. Насекомые, питаясь на растении, прокалывают ткань в разных направлениях.

Опыты с зеленой и голубовато-зеленой остроголовой цикадкой показали, что насекомые переносят вирус Пирсовой болезни только тогда, когда кормятся на ксилемной ткани. Насекомые, которые кормятся только на флоемной ткани, не переносят вирус на виноградную лозу. Вирус переносится с частями коры вместе с древесиной от больной виноградной лозы, а также древесиной без коры при прививке на здоровую лозу. Но с кусками одной коры вирус не переносится.

Опыты показали, что вирус, вызывающий Пирсову болезнь, повидимому, ограничивается только ксилемой (древесина). Так как клетки паренхимы в древесине являются единственными живыми клетками, вирус, повидимому, и поражает эти клетки. Насекомые-переносчики вируса в поисках сосудистых пучков в древесине, проводящих воду, питаются, вероятно, содержимым паренхимных клеток, захватывая, таким образом, и вирус. Они, вероятно, переносят вирус во время питания на ксилемной ткани.

Опыты, проведенные К. Эзау в Дейвисе, в которых сравнивались больные и здоровые ткани виноградной лозы, показали, что анатомические изменения, вызванные Пирсовой болезнью, происходили в древесине, коре и мезофиле листа.

Первыми признаками заражения вирусом является образование камеди и последующее чрезмерное развитие в древесине тиллов*. Камедь образовывалась во всех типах клеток древесины молодой и старой виноградной лозы. У молодых растений, у которых цикадкой был заражен один лист, закупорка сосудов камедью происходила раньше появления внешних симптомов, становясь со временем более сильной. Первые внутренние симптомы были обнаружены в тканях, взятых с кустов через 24 дня, а первые наружные симптомы появились через 55 дней после заражения. Исследования показали, что вирус передвигался от зараженного листа как вверх, так и вниз по лозе и движение его было большей частью сравнительно медленное.

Тиллы образовывались в сосудах всех размеров. В больной древесине их было больше, чем в здоровой, но это не всегда было связано с наличием камеди. У здоровой виноградной лозы сорта Импероp (Emperor) было несколько таких тиллов в сосудах древесины прироста текущего года. С возрастом древесины число их увеличивалось. В больной ткани того же самого сорта число сосудов с тиллами было гораздо больше, но по мере старения древесины число тиллов уменьшалось.

Задержка движения воды в проводящих сосудах древесины вследствие образования в в них камеди и тиллов вызывала такие характерные симптомы Пирсовой болезни, как ожог и побурение листьев. Закупорка сосудов, проводящих воду, больше всего наблюдалась у сортов винограда Импероp и Паломино (Palomino), которые при заболевании этой болезнью погибали быстрее, чем более стойкие сорта, как Кариньян и Птит Сира (Carignane и Petite Sirah).

Ежегодно в конце июня созревают главные стебли виноградной лозы. Здоровая лоза после нормального развития новой пробковой ткани внутри первичной флоемы и во флоеме более старых частей виноградной лозы при созревании окрашивается в коричневый цвет. Стебли больной лозы созревают неравномерно; на коричневой коре остаются зеленые пятна. Пробковая ткань под этими зелеными участками и в коре в более старых частях лозы не образуется. В клетках этих участков также мало крахмала или совсем его не бывает.

Осадки оказывают большое влияние на развитие вспышек Пирсовой болезни. Между слишком влажными периодами и вспышками болезни есть тесная связь. Болезнь развивалась и распространялась быстрее, если в течение нескольких последующих лет шли очень сильные дожди. В районе Анахайм, Калифорния, в период с 1878 по 1883 г. выпадение осадков было на 34,7% ниже нормального, и за это время не было сообщений о заболевании виноградной лозы Пирсовой болезнью. Годы 1883 и 1884 были необыкновенно влажные; осадков выпало на 226% выше нормы. В 1884 и 1885 гг. много винограда погибло от Пирсовой болезни. В течение двух следующих более сухих лет болезнь проявлялась меньше, но в 1888—1891 гг., когда осадков выпало на 50,7% выше нормы, болезнь в большей части южной Калифорнии распространилась очень сильно.

---

* Тиллы — пузыревидные выросты клеток, находящиеся рядом с сосудами и врастающие в полости сосудов.— *Прим. перев.*

Пирсова болезнь, повидимому, до 1935 г. была распространена в центральной части долины Сан-Хуакин, но о ней очень мало сообщалось. Наиболее влажный период в этом районе был в 1935—1941 гг., когда осадков выпало в среднем на 54,9% выше нормы. До 1941 г. число заболеваний Пирсовой болезнью быстро увеличивалось, но в следующие 6 лет оно сильно понизилось, когда среднее количество осадков было на 6,2% ниже нормы.

В центральных приморских районах соотношение между осадками и распространением Пирсовой болезни было такое же, как и во внутренних районах Калифорнии, но в развитии болезни временами наступал перерыв от 1 года до 3 лет.

Периоды сильных дождей благоприятствуют развитию и сочности растений-хозяев переносчиков вируса. Травы как растения, необходимые для питания и размножения красноголовой и зеленой остроголовой цикадок, в такие годы могут расти летом более продолжительное время.

Практической мерой борьбы с Пирсовой болезнью в более ранних опытах являлось систематическое удаление больной виноградной лозы. Больные лозы как источник вируса должны быть удалены и на их место высажены здоровые.

Опытные участки площадью 4 *га* каждый были впервые заложены в 1937 г. в графстве Туларе и несколько позднее в графстве Фресно. Больные кусты отмечались на плане и удалялись два раза в год. Над участками с выкорчеванными и невыкорчеванными кустами велось наблюдение в течение более 10 лет. Количество больных кустов оказалось одинаковым на всех участках. Больные кусты обычно были разбросаны по всему участку, хотя на одном или на нескольких участках местами количество больных кустов возрастало каждый год. Когда такое скопление большого числа больных кустов наблюдалось несколько лет подряд, то они обыкновенно находились в разных частях участка. Заражение, происходившее в какой-нибудь год, не всегда указывало на то, что оно будет и в следующем году. Результаты обследования в 1942 г. показали, что выкорчевывание небольших участков площадью 4 *га* не оказывало влияния на распространение болезни. Но насаждения на участках, где вместе с больными кустами находились также и подсаженные здоровые вместо выкорчеванных кустов, были в лучшем состоянии, и продуктивность их была выше, чем на тех участках, где корчевания не было.

Весной 1943 г. Калифорнийской опытной сельскохозяйственной станцией, графство Туларе, было заложено два больших участка с целью изучения влияния дальнейшего выкорчевывания больных кустов, установления взаимосвязи между количеством насекомых-переносчиков Пирсовой болезни и появлением и распространением ее, нахождения различных мер борьбы с переносчиком вируса и с самой болезнью.

Один из участков около Вудлейка, Калифорния, представлял типичный виноградник и занимал площадь около 400 *га*, из которых 317 *га* было под виноградом. На участке находились также постройки, орошаемые и неорошаемые пастбища, две небольшие молочные фермы, посевы люцерны, насаждения персиков и других косточковых плодовых деревьев и цитрусовых, а также пустошь. Второй участок в в окрестности Линдсей занимал 96 *га* под виноградником и был окружен посадками разных культур и пустошью. В период между 1943 и 1947 гг. дважды в год — один раз в июне, другой в сентябре — осматривалось больше 338 700 виноградных кустов. Все больные кусты отмечали и спиливали у самой земли.

Результаты изучения показали, что распространение Пирсовой болезни на этих участках было такое же, как и в других виноградниках вне этих участков. Но вспышки болезни в долине с каждым годом быстро уменьшались. Появление больной лозы на участках не зависело от заражения предыдущего года и, повидимому, не зависело от способов ухода за виноградом или от методов борьбы с болезнью. Также не было доказано, что болезнь распространялась от больных растений на здоровые. Пирсова болезнь распространялась на участок с краев его, и не наблюдалось, чтобы больных растений было больше по краям, чем где-нибудь в другом месте участка.

Общее количество насекомых-переносчиков вируса, установленное на основании нескольких сборов (сачком) в течение периода вегетации, показало, что на участках площадью не менее 40 *га* наблюдалась положительная корреляция между числом переносчиков и распространением болезни, чего не было на участках меньшей площади. Заметной разницы в числе больных виноградных кустов между участками с травяным покровом после половины июля, как это обычно практикуется во многих орошаемых виноградниках в долине, и участками, где ведется борьба с сорняками путем обработки почвы или опрыскиваний эмульсиями, содержащими нефтяные масла, не было установлено.

Наблюдения за способом питания зеленой остроголовой и красноголовой цикадок показали, что они питались на винограде только случайно и главным образом на стеблях, которые не подвязывались и росли, наклоняясь среди травы к земле. Но в опытах, где побеги винограда были подвязаны к кольям высотой 2,1 *м*, болезнь развивалась несколько сильнее, чем на соседних контрольных участках, где побеги не подвязывались.

Попытки борьбы с Пирсовой болезнью при помощи опрыскивания или опыливания химическими препаратами против насекомых-переносчиков болезни не уменьшали ее распространения. Хотя опыты по борьбе с болезнью в большинстве случаев давали отрицательные результаты, все же на основании их был собран обширный материал по вопросам изучения болезни, характера ее распространения, изучения растений-хозяев и насекомых-переносчиков. Болезнь больше уже не представляла загадку.

В некоторых новых виноградниках Калифорнии были обнаружены три другие вирусные болезни, которые распространились потому, что посадочный материал в питомниках выбирался наугад.

Эти болезни обычно известны под названием «Белый Император», виноградная мозаика и папоротниковидность листьев. Они приобрели особенно большое значение после того, как старые посадки винограда были заменены сортами, устойчивыми к филлоксере, и после расширения новых плантаций. «Белый Император» является болезнью сорта Император, позднего красного столового сорта, разводимого главным образом в графствах Фресно, Туларе и Керн. Виноградная мозаика и папоротниковидность листьев поражают в основном сорта винограда, идущего для приготовления вина.

Болезнь «Белый Император» проявляется в том, что плоды не окрашены и теряют товарную ценность как столовый виноград, и, кроме того, он становится малоподходящим для переработки на спирт. Нормальные плоды сорта Император яркокрасного цвета, и кисти винограда очень красивы. Согласно торговым стандартам, плоды должны быть сладкие и нормального цвета.

В виноградниках замечалось, что на некоторых отдельных кустах этого сорта плоды не окрашивались ко времени уборки. Симптомы болезни появлялись как на листьях, так и на плодах. Плоды на больных кустах при созревании обычно содержат мало сахара, и цвет их колеблется от бледнозеленовато-желтого до розового. В начале периода вегетации листья больных кустов бывают более темного цвета и толще нормальных. Вдоль жилок они волнистые, а по краям загнуты вниз. С возрастом цвет их меняется от красноватого до бронзового и становится видно закручивание краев. Ткань между пятью большими жилками постепенно желтеет, как опаленная солнцем, в то время как остальная ткань листовой пластинки становится красновато-коричневой.

Эта болезнь изучалась двумя специалистами — Г. П. Олмо в Дейвисе и А. Д. Рицци при Калифорнийском сельскохозяйственном отделе пропаганды. Они сообщали, что отдельные «белые» кусты винограда продолжали в течение ряда лет давать белый виноград, а «красные» — красный и что потомство их продолжало соответственно давать белые или красные плоды. Гармон и Снайдер, работая во Фресно по заданию Министерства земледелия, установили на основании точных наблюдений над распланированными участками виноградника, что за период свыше 10 лет болезнь «Белый Император» не распространялась.

Возбудителем этой болезни винограда Император является, вероятно, вирус. Гармон и Снайдер при помощи трансплантации выяснили, что белый тип винограда Император имеет заразный фактор, который передается красным типам и придает плодам белую окраску.

Виноградная мозаика, о которой в Калифорнии впервые сообщалось в 1945 г., распространена во многих виноградниках северной части штата Калифорния. В южной Калифорнии она была обнаружена только в одном винограднике. Об этой форме мозаики, называемой во Франции panachure (пестролистность), были сообщения из многих европейских стран: Португалии, Франции, Испании, Швейцарии, Италии и Чехословакии, а также из Южной Африки. В этих сообщениях называются две мозаики, а именно белая мозаика, которая в Калифорнии называется виноградной мозаикой, и настоящая мозаика, которой в Калифорнии нет.

Основным симптомом Калифорнийской формы виноградной мозаики является ярко-желтая окраска листьев весной. Некоторые из желтых листьев белеют; с возрастом края их буреют и листья высыхают. У других листьев зеленой окраски больше. У листьев, образованных позднее, появляется крапчатость в разных видах и в разной степени или же они остаются нормальными. На листьях больной лозы в течение большей части периода вегетации обычно появляются хлороз и крапчатость в виде многочисленных рисунков желтого и кремового цвета. Участки кремового цвета появляются в виде полос около крупных жилок листа, неправильной формы пятен или же крапинок, разбросанных по всей поверхности листа. На молодых листьях часто появляются светлозеленые пятна, которые с возрастом листа исчезают. У некоторых листьев хлороз, повидимому, распространяется из жилок в окружающую ткань. Такие сорта, как Пино Белый (Pinot Blanc), Совиньон Белый (Sauvignon Blanc), Французский Коломбард (French Colombard) и Фоль Бланш (Folle Blanche) не завязывают плодов. Цветки иногда после цветения опадают или чаще всего завязывают бессемянные ягоды.

Мозаика вызывается вирусом, который легко переносится трансплантацией от больных растений на здоровые. О распространении болезни в поле доказательств мало.

Папоротниковидность листьев впервые была обнаружена у сорта Пино Шардоннэ (Pinot Chardonnay) в 1948 г. в долине Санта-Клара. С тех пор болезнь встречалась в нескольких новых и старых виноградниках у целого ряда сортов. Болезнь известна в некоторых европейских странах под разными названиями, как, например: во Франции — «инфекционное вырождение» (dégénérescence infectieuse), в Италии — «курчавость» (arricciamento) и «искривление», в Португалии — «крапивница» (urticado). Болезнь также распространена в Германии, Швейцарии и Сицилии.

Обычными характерными симптомами папоротниковидности листьев является постепенная задержка роста лозы, задержка роста побегов в начале периода вегетации, уродливость побегов и листьев, крапчатость листьев на побегах, появившихся в начале роста, опадение цветков из соцветий или завязывание в большинстве случаев бессемянных ягод. Междоузлия у ранних побегов не удлиняются. Побеги при дальнейшем своем росте и удлинении в узлах искривляются. Некоторые из узлов расширяются и несут по две или больше почки. Листья на молодых побегах стоят вертикально вдоль осей и не так рано развертываются, как на здоровых кустах. Листья в разной степени деформируются. На листьях молодых побегов появляется крапчатость. Углы отклонения у черешков обычно небольшие, при заболевании они расширяются, а края у деформированных листьев выпрямляются или даже загибаются вверх. Угол отклонения иногда бывает больше 200°. Пять главных жилок листа сходятся вместе по направлению к главной жилке в виде сложенного веера. Этот симптом определяет название болезни. Вырезы краев у больных листьев могут быть глубже, чем у нормальных, и потому листья кажутся изорванными, или же они могут быть более мелкие, и от этого листья кажутся кривобокими.

Болезнь папоротниковидность листьев вызывается вирусом, который передается путем трансплантаций. Естественным путем он, повидимому, не распространяется в виноградниках Калифорнии.

Борьба со всеми тремя болезнями — «Белый Император», виноградная мозаика и папоротниковидность листьев — может проводиться при помощи тщательного отбора здорового посадочного материала как для подвоев, так и сортов привоя. Способов лечения больной виноградной лозы нет. Вместо удаленной больной лозы должна высаживаться здоровая.

БОЛЕЗНИ АМЕРИКАНСКОГО ВИНОГРАДА С ПЛОТНОЙ КИСТЬЮ

А. БРАУН

Американские сорта винограда с плотной кистью (American bunch grapes) и формы *Muscadinia rotundifolia* выращивают исключительно в восточных штатах США, так как климат здесь для большинства европейских промышленных сортов не благоприятен. Эти американские сорта являются отбором от естественного скрещивания или гибридами, полученными от скрещивания местных видов с европейским виноградом *Vitis vinifera*.

Основными восточными штатами культуры винограда являются Нью-Йорк, Огайо, Мичиган и Пенсильвания. В штате Нью-Йорк, производящем около $^1/_3$ всей продукции восточных штатов, в 1952 г. было получено винограда как в свежем виде, так и продуктов его переработки на сумму около 13 млн. долл.

Виноград с плотной кистью используется главным образом для безалкогольного виноградного сока, вина, желе и употребляется в свежем виде. Долгое время ведущим здесь сортом был Конкорд, но за последнее время потребовались сорта, пригодные для приготовления шампанского и высококачественных вин. С этой целью в настоящее время культивируются большей частью сорта Катоба и Делавэр. Введение в культуру перспективных французских гибридов может изменить в течение следующих десятилетий положительное мнение о тех или других сортах.

Болезни винограда в сильной степени способствовали сокращению районов промышленной его культуры. В начале 1900 г. основной причиной заброса больших площадей под виноградниками на Востоке была болезнь черная гниль. В некоторых районах необходимо было применять в широком масштабе меры борьбы с ложной и настоящей мучнистой росой, с отмиранием побегов (dead arm), антракнозом и раковыми опухолями. В южных штатах борьбу с болезнями винограда обычно проводить труднее, вероятно, вследствие высокой температуры и влажности воздуха, большого количества осадков и более продолжительного периода вегетации. Условия погоды оказывают большое влияние на распространение и вредоносность болезней в одной и той же местности. Поэтому опасность болезней всегда есть, и если в настоящее время они и не причиняют большого вреда, то в будущем могут вызвать сильные вспышки эпифитотий. Но, как правило, у каждого сорта винограда в любом районе есть свои специфические болезни, против которых должны быть предусмотрены меры борьбы.

Под виноградник необходимо выбрать участок, почва которого хорошо аэрируется, что очень важно для уменьшения возможных потерь от болезней. Для более эффективной борьбы с болезнью все сильно пораженные части лозы должны быть удалены во время обрезки и в виноградниках надо проводить необходимые фитосанитарные мероприятия. В дополнение к рекомендуемым программам опрыскивания необходимо создавать такие условия, которые препятствовали бы развитию перезимовавшей стадии возбудителя и рассеиванию спор патогенного гриба.

В тех виноградниках, где опрыскивание не производится и потери от болезней могут быть очень высокие, своевременное проведение опрыскивания даст больший доход, чем затраченные на него средства. Если же убытки от болезни случайные и незначительные, то повышение урожая может и не окупить средств, затраченных на опрыскивание. Поэтому эффективность мер борьбы зависит от знания характера болезни на данном сорте винограда в данной местности.

Хотя опыливание считается менее эффективным, чем опрыскивание, но опыты 1946—1952 гг. в виноградниках штата Нью-Йорк показали, что опыливание при помощи приспособленных для этого приборов и в соответствующие сроки может быть эффективно против определенных болезней. В некоторых из этих опытов прекрасные результаты были получены при борьбе с такими болезнями, как черная гниль, ложная и настоящая мучнистая роса, при помощи опрыскиваний концентрированными фунгицидами в количестве 240 *л/га*, причем мелкие частицы фунгицида осаждались струей воздуха на кустах винограда в виде тумана. Эти исследования начались только в 1953 г.

Черная гниль, вызываемая грибом *Guignardia bidwellii*, является наиболее широко распространенной и самой опасной болезнью винограда к востоку от Скалистых гор. Она преобладает в более влажных районах и причиняет большой вред в южных штатах и вдоль Мексиканского залива. Окружающие условия в виноградных районах на побережье Тихого океана, повидимому, не благоприятствуют развитию черной гнили. Нельзя предполагать, что она была занесена с Востока ранее вместе с импортным посадочным материалом. Черная гниль, по всей вероятности, происходит из Северной Америки. Все европейские сорта и большинство широко распространенных сортов американского типа винограда с плотной кистью восприимчивы к этой болезни.

Наиболее восприимчивыми сортами, обычно культивируемыми на Востоке, являются Катоба (Catawba), Конкорд, Датчесс (Dutchess) и Ниагара. Частичную или полную устойчивость к черной гнили имеют сорта: Кэмпбелл Эрли (Campbell Early), Клинтон, Делавэр, Даймонд (Diamond), Итон, Элвира, Фредония, Ивс (Ives), Миссурийский Рислинг (Missouri

Riesling), Мур Эрли (Moore Early), Портленд, Уорден.

Гриб способен заражать все зеленые части виноградной лозы, в том числе листовые пластинки, черешки, усики, побеги, соцветия и плоды. Наиболее опасно заражение плодов; в большинстве случаев оно является единственным поражением, причиняющим убытки в хозяйственном отношении. В основном болезнь поражает молодые развивающиеся части растений, но заражение плодов может продолжаться до самой уборки, особенно в виноградниках, где бывает сильно распространена инфекция в начале периода вегетации и условия погоды благоприятствуют рассеиванию спор и прорастанию их в конце вегетационного периода.

Заражение листьев проявляется в виде мелких, более или менее круглых пятен. Пятна красновато-бурого цвета и обычно окружены кольцом желтой ткани. После слияния многих пятен поражение может охватить большую площадь листа. В пятнах развиваются пикниды и вскоре после этого образуются пикноспоры. Пораженные участки на побегах, черешках и усиках обычно более длинные, чем на листьях.

На зараженных плодах вначале появляются мелкие рыжевато-коричневые пятна, которые быстро увеличиваются в размере. Через несколько дней вся ягода загнивает. После развития пикнид ягода быстро чернеет, сморщивается и мумифицируется. Пикноспоры, образовавшиеся на пораженных местах ягоды, во влажную погоду выделяются в виде эксудата. При влажности и температуре, благоприятных для прорастания спор, они прорастают и заражают другие восприимчивые к болезни части виноградной лозы. В мумифицированных плодах в конце периода вегетации развиваются незрелые перитеции. В течение зимы в перитециях появляются сумки, из которых весной выходят зрелые аскоспоры, способные заразить распускающиеся листья и побеги. Есть основание предполагать, что инфекция в начале вегетационного периода может возникнуть в результате заражения пикноспорами, развившимися в пораженных тканях перезимовавших побегов, усиков и других частей растения.

В периоды дождей или сильной росы, что часто бывает перед цветением, вегетативные части виноградной лозы могут быть сильно заражены болезнью. В это время может быть заражено более 25% ягод в течение одной вспышки инфекции, происшедшей во время цветения или вскоре после него. Так как для рассеивания и прорастания спор необходима влага, то болезнь наиболее вредоносна в годы сильных дождей.

Против черной гнили эффективно трех- или четырехкратное опрыскивание фербамом (180 *г* на 100 *л* воды) или бордосской жидкостью (476 *г* сульфата меди и столько же гашеной извести на 100 *л* воды). В тех виноградниках, где условия благоприятствуют развитию болезни в начале периода вегетации на вегетативных частях растения, первое опрыскивание должно производиться при длине новых побегов от 45 до 60 *см*. Для предупреждения заражения развивающихся ягод особенно важно производить опрыскивание перед самым цветением или же немедленно после него. Для защиты от заражения быстрорастущих ягод во время влажной погоды требуется еще дополнительное опрыскивание дней через 7—14 после цветения, в зависимости от условий погоды.

Исследования на сельскохозяйственной опытной станции в штате Нью-Йорк за период с 1945 по 1951 г. показали, что необходимы некоторые изменения в плане по борьбе с болезнью, составленном раньше. Четырехкратное опрыскивание в соответствующие сроки с одной стороны кустов давало такой же эффект, как и трехкратное опрыскивание с обеих сторон. Результаты опытов также показали, что тщательное покрытие ягод фунгицидом не обязательно.

Фербам давал лучший эффект, чем бордосская жидкость или какой-либо из других испытанных фунгицидов, и не вызывал повреждения растений, а при некоторых условиях даже стимулировал рост виноградной лозы и повышал урожай винограда. С другой стороны, бордосская жидкость часто повреждала листву, отчего рост кустов и урожай винограда снижались. В условиях некоторых опытов, когда на контрольных делянках загнивало 50% ягод или больше, трехкратное опрыскивание фербамом при низкой концентрации, т. е. 1—100, давало прекрасный результат.

Добавление к фербаму разных растекателей и прилипателей не повышало его эффективности. Если покрытие растений фунгицидом было менее тщательное, то добавление к нему других веществ фактически понижало эффективность фербама. При среднем распространении черной гнили фербам обычно рекомендуется в концентрации 180 *г* на 100 *л* воды из расчета 945—1417 *л/га*. При более низкой концентрации фербама или же в тех районах, где черная гниль особенно сильно распространена, может быть необходимо увеличить количество фербама.

Ложная мучнистая роса, вызываемая грибом *Plasmopara viticola,* является обычной болезнью винограда в восточных виноградных районах США. Гриб лучше всего растет в прохладную, сырую погоду. Поэтому самый большой вред он причиняет в северных районах.

Ложная мучнистая роса может вызвать загнивание гроздей винограда у большинства американских сортов, обычно культивируемых в восточных штатах. На плодах сортов Конкорд и Делавэр она наблюдалась редко. Заражение листьев вызывает частичное или полное опадение их у большинства сортов винограда. Листва сорта Делавэр и некоторых гибридов европейских сортов особенно восприимчива к заражению; в холодную, сырую погоду все листья могут опасть до созревания урожая. Раннее опадение листьев может задержать созревание винограда до такой степени, что снизится товарная ценность его и, кроме того, лоза будет более подвержена повреждению зимними холодами.

При благоприятной погоде первичное заражение происходит обычно перед самым цветением, но в северных штатах в некоторые годы заражение можно было обнаружить только через 3 или 4 недели после цветения.

Новая инфекция проявляется сначала в виде водянистых участков на верхней стороне листа, которые вскоре превращаются в светложелтые округлые пятна неправильной формы. Последние сливаются с окружающей их здоровой зеленой тканью без всякой резкой границы между здоровой и больной тканью. Пятна увеличиваются в размере и обычно приобретают неправильную форму, центральная часть их через несколько дней становится коричневой. В периоды частых дождей и высокой влажности воздуха на нижней стороне листа появляются ветвящиеся конидиеносцы в виде белого мучнистого налета. Конидии распространяют болезнь в течение лета на другие части виноградной лозы, особенно если условия погоды благоприятствуют рассеиванию и прорастанию спор.

Ооспоры (зимующая стадия гриба) образуются в межклеточных пространствах пораженных болезнью частей растения. Эти споры находятся в состоянии покоя до следующей весны, когда они освобождаются при разрушении больной ткани, в которой образовались. Ооспоры могут прорастать только после того, как промерзнут. При прорастании ооспоры появляется короткий не разветвленный промицелий, дающий крупные спорангии. Каждый спорангий выбрасывает зооспоры, которые при благоприятной температуре и влажности осуществляют первичную инфекцию виноградной лозы.

На зараженных виноградных гроздьях появляются разного рода симптомы в зависимости от стадии зрелости плодов в момент заражения. Плоды, зараженные вскоре после периода цветения, остаются мелкими и быстро покрываются мучнистым налетом гриба с конидиеносцами. Ягоды при более позднем заражении постепенно обесцвечиваются вследствие разрушения внутренних тканей. На поверхности гниющих ягод могут образоваться темные, вдавленные участки. Ягоды некоторых сортов, зараженные до своего полного развития, делаются твердыми, кожистыми и краснеют, напоминая миниатюрные красные яблоки. В некоторых местностях по этому симптому болезнь известна под названием «яблочная гниль». Заражение этой болезнью может вызвать большую потерю урожая вследствие засыхания плодоножки виноградной кисти, на противоположном конце которой прекращается развитие ягод.

Бордосская жидкость все еще является наиболее распространенным фунгицидом против ложной мучнистой росы. Концентрация ее и число опрыскиваний зависят от чувствительности к ней сорта винограда и степени поражения винограда болезнью в данной местности. В штате Нью-Йорк почти при всех условиях для борьбы с болезнью в виноградниках вполне достаточно трехкратного опрыскивания бордосской жидкостью в концентрации 4—4—100 (479 *г*—479 *г*—100 *л* воды). Опрыскивание должно производиться непосредственно перед цветением, немедленно после цветения и через 7—10 дней после второго опрыскивания. Для сортов, имеющих очень восприимчивую к заражению листву, необходимо еще дополнительное опрыскивание для предупреждения заражения вновь появляющихся листьев, особенно в том случае, если болезнь уже развилась на других частях лозы. Добавление растекателя или прилипателя к бордосской жидкости не повышает ее эффективности. Опыты в виноградниках штата Нью-Йорк показывают, что опрыскивание для защиты от загнивания плодов не требует такой тщательности, как в фазе цветения, когда необходимо строго соблюдать сроки опрыскивания. Медные фунгициды с добавлением извести (1,8 *кг* извести на каждые 454 *г* металлической меди) являются менее эффективными, чем бордосская жидкость при эквивалентной концентрации меди. Такие стойкие препараты повреждают виноград меньше, чем бордосская жидкость, и более применимы в тех виноградниках, где требуется многократное опрыскивание для более тщательного покрытия фунгицидом растений, как мера борьбы с некоторыми насекомыми.

Настоящая мучнистая роса, вызываемая грибом *Uncinula necator*, распространена в большинстве виноградных районов восточных штатов. В штатах на побережье Тихого океана она является более вредоносной. В условиях благоприятной температуры и влажности болезнь может уничтожить весь урожай винограда в тех местах, где не проводится опрыскивание. На Востоке возбудитель болезни в первую очередь поражает листву и плодоножки; на ягодах он появляется только в особенно благоприятные годы.

Заражение мучнистой росой проявляется в виде поверхностного серовато-белого налета на побегах, усиках, плодоножках, ягодах, черешках листьев и верхней стороне листовых пластинок. Этот мучнистый налет можно стереть пальцами, тогда под ним обнаружится обесцвеченный эпидермис. Конидии, появляющиеся в большом количестве на поверхности войлочного разрастания гриба, распространяясь, вызывают болезнь других органов виноградной лозы. Зимняя стадия гриба представлена коричневато-черными клейстокарпиями на поверхности зараженных участков.

В противоположность черной гнили и ложной мучнистой росе для этой болезни благоприятными являются периоды с небольшим количеством осадков и сравнительно умеренной относительной влажностью воздуха (между 70 и 80%).

Борьба с настоящей мучнистой росой ведется на Востоке при помощи фунгицидов, содержащих медь и применяемых обычно против черной гнили или ложной мучнистой росы. Если при раннем опрыскивании против черной гнили употребляется фербам или если опрыскивание производится только против одной настоящей мучнистой росы, то в этих случаях хороший эффект дают препараты меди при опрыскивании через 2—3 недели после цветения и повторно еще недели через две. В большинстве случаев бордосская жидкость в концентрации 2—4—100 (239 *г*—478 *г*—100 *л* воды) или в эквивалентной концентрации препаратов с фиксированной (fixed) медью и с известью является вполне достаточным средством борьбы, так как бороться с настоящей мучнистой росой винограда сравнительно легко. Опрыскивание или опыливание препаратами серы против болезни на западном побережье вызывает сильное повреждение листьев у американских сортов винограда, культивируемых в восточных штатах.

Отмирание побегов (dead arm), вызываемое грибом *Cryptosporella viticola*, причиняет большие убытки во многих виноградниках на северо-востоке США, где нередко отмирает 10—20% побегов. Об этой болезни имеются также сообщения из штатов, расположенных на побережье Тихого океана.

Самым характерным и опасным симптомом этой болезни является отмирание побегов, чем и объясняется ее название. В июне или июле листья на побегах пораженной лозы желтеют, перестают расти, курчавятся и по краям загибаются. Такое ненормальное состояние вызывается язвой на побеге или же на лозе ниже места выхода побега. По обе стороны от язвы древесина лозы высыхает и краснеет. По мере распространения язвы с каждым годом все больше и больше начинают заболевать и другие побеги. Если их не удалять, то вся лоза выше язвы в конце концов погибает. Пораженные листья постепенно опадают, а у остальных появляется нормальная зеленая окраска. Здоровая листва и побеги на незараженных частях лозы и на соседней лозе вскоре настолько развиваются, что в середине лета трудно отличить больную лозу от здоровой. В течение периода вегетации на зеленых побегах, черешках листьев, плодоножках и усиках от заражения в текущем году развиваются мелкие язвы красновато-коричневого цвета. В годы, благоприятные для развития инфекции в конце периода вегетации, язвы на плодоножке виноградной кисти могут появиться в таком большом количестве, что вызывают опадение ягод. Следующей весной на побегах появляются язвы в виде коричневато-красных вздутий или удлиненных трещин, обнажающих волокнистую ткань ствола растения-хозяина.

В некоторые годы могут быть заражены и плоды. Загнивание их носит такой же характер, как и загнивание от возбудителя черной гнили. Пораженные ягоды становятся темносерыми, сморщенными и мумифицируются, причем на их поверхности появляются маленькие вздутия. Цвет ягод не такой черный, как при черной гнили, и сморщивание не так резко выражено, вздутия же несколько крупнее, но менее многочисленны.

В пикнидах, появляющихся в язвах на побегах, веточках и стволах, развиваются конидии. Весной, вскоре после распускания почек, пикниды набухают и выпускают длинные нити спор. Большая часть спор рассеивается рано весной, но образование их может продолжаться в течение всего лета.

В условиях, благоприятных для прирастания, споры заражают нежные сочные побеги. Язвы на стволе и побегах могут возникнуть при заражении места обрезки и в других ранах. Пикниды обычно не развиваются на приросте текущего года. Поэтому язвы на побегах во многие годы чаще всего бывают на первых 30—45 *см* по длине побега. Хотя возбудитель болезни, как было установлено, и образует перитеции, но совершенная стадия бывает редко и, вероятно, не имеет большого значения в размножении гриба.

Борьба с болезнью состоит в систематическом удалении зараженных частей больной лозы и в опрыскивании в начале периода вегетации против нового заражения. Необходимо принимать меры, чтобы не переносить возбудителя болезни на здоровую лозу на инструментах, применяемых для обрезки, так как они могут быть заражены при обрезке зараженных мест на других побегах. Обрезка должна производиться по крайней мере на 15 *см* ниже края зараженного участка, для того чтобы полностью удалить пораженные части лозы. В дополнение к обрезке рекомендуется применять в начале периода вегетации опрыскивание бордосской жидкостью. Трехкратное опрыскивание фербамом, применяемое в те сроки, в которые необходимо проводить борьбу с черной гнилью, не дает значительного эффекта при опрыскивании против такого заражения в конце периода вегетации, какое в 1950 г. было особенно сильным в виноградниках штата Нью-Йорк.

Раковые опухоли, вызываемые *Agrobacterium tumefaciens*, могут поражать корни, стволы и побеги виноградной лозы. Эта болезнь является обычной в большинстве виноградных районов, но серьезный вред она причиняет редко. Европейские сорта и их гибриды обычно более восприимчивы к болезни, чем американские сорта винограда. В штате Нью-Йорк только один сорт Изабелла является чрезвычайно восприимчивым к ней, хотя и на других сортах, включая Конкорд, также наблюдаются галлы довольно значительной величины.

Галлы, или опухоли, могут появиться на древесине любых частей лозы, но больше всего их бывает у основания ствола. Галлы на корнях бывают более или менее округлой формы и обычно расположены у поверхности почвы.

Меры борьбы с опухолями винограда в основном такие же, как и рекомендуемые для других древесных растений. На почве, сильно зараженной возбудителем рака, не должны выращиваться сорта, обладающие высокой восприимчивостью к этой болезни. Нужно также избегать посадки таких растений, на корнях или стеблях которых уже имеются галлы. Крупные галлы на верхних частях ствола или побегов можно удалять, обрезая пораженные части их на некотором расстоянии от нижней границы поражения или же заменяя больную лозу побегами, отходящими от ее основания. Для уменьшения дальнейшего заражения лозы рекомендуется удалять старую древесину, как только на стволе появляются наросты.

Антракноз, вызываемый грибом *Elsinoë ampelina*, встречается на многих сортах винограда в восточных штатах, но на севере он обычно не причиняет большого вреда*. Вспышки болезни имеют местный характер и спорадичны. Наиболее восприимчивыми сортами являются: Чемпион, Катоба, Кэмпбелл Эрли, Даймонд, Нортон и Салем. Устойчивыми сортами считаются: Конкорд, Делавэр, Мур Эрли и Ниагара.

Болезнь проявляется на листьях в виде мелких угловатых темнокоричневых вдавленных пятен с черной каймой. На плодах пятна обычно крупные, более вдавленные и серые, края их темнее середины. Пятна по внешнему виду были похожи на глаз птицы, поэтому болезнь известна под названием «птичьего глаза» («bird's-eye rot»). Пораженные места появляются также на побегах, черешках, усиках и плодоножках кисти, подобно пятнам антракноза на малине.

Часто два или несколько пятен на плодах сливаются вместе, отчего ягоды высыхают и сморщиваются. Пятна на побегах тоже могут сливаться и вызывать отмирание верхушек побега.

---

* Возбудитель антракноза винограда обычно встречается в несовершенной стадии и в широко распространенных фитопатологических работах обычно описывался под названием *Gloeosporium ampelophagum* (Pass.) Sacc. (синоним — *Sphaceloma ampelinum* de Bary).— *Прим. ред.*

Конидии появляются на поверхности зараженных частей прироста текущего года, а также на поверхности пятен на перезимовавших частях лозы. Эти споры могут распространять болезнь в течение всего периода вегетации. Сумчатое спороношение гриба развивается в течение зимы в старых язвах. Плодовые тела очень похожи на те, которые возбудитель антракноза *Elsinoë veneta* развивает на малине.

Борьба с антракнозом заключается в опрыскивании и удалении во время обрезки наиболее сильно пораженных частей виноградной лозы. Специалисты рекомендуют опрыскивание в фазе зеленого конуса 10 *л* известково-серного отвара в 100 *л* воды с последующим четырех- или пятикратным опрыскиванием бордосской жидкостью в концентрации 8—8—100 (950 *г*—950 *г*—100 *л* воды) при длине молодых побегов от 17,5 до 20 *см* перед цветением, немедленно после цветения и 7—10 дней спустя и еще раз, когда ягоды вырастут наполовину. Опрыскивание фербамом, применяемое против черной гнили, рекомендуется также и против антракноза.

Ниже перечислены другие болезни, как обычные в данной местности, так и появляющиеся только в некоторые годы: горькая гниль, вызываемая *Melanconium fuligineum*, гниль спелых плодов, вызываемая *Glomerella cingulata*, техасская корневая гниль, вызываемая *Phymatotrichum onmivorum*, корневая гниль, вызываемая *Armillaria mellea*, краснуха (возбудитель неизвестен) и вертициллезное увядание, вызываемое *Verticillium albo-atrum*. Есть целый ряд других грибов, поражающих листья винограда, но эти грибы наносят незначительный вред.

ЛИТЕРАТУРА

Braun A., Some Effects of Fermate and Bordeaux Sprays on Concord Grapes (Abstract), *Phytopathology*, **39**, 3 (1949).

Braun A., Control of Black Rot and Downy Mildew of Grapes With Concentrate Sprays, Dry Dusts and Wet Dusts (Abstract), *Phytopathology*, **42**, 5 (1952).

Coleman L., The Dead Arm Disease of Grapes in Ontario, *Scientific Agriculture*, **8**, 281—315 (1928).

Demaree J., Still G., Control of Grape Diseases and Insects in Eastern United States, *U.S.D.A. Farmers Bulletin*, 1893, 36 (1951).

Gregory C., Studies on *Plasmopara viticola*, *International Congress Viticulture Report*, 1915, 126—150 (1916).

Reddick D., The Black Rot Disease of Grapes, New York (Cornell), *State Agricultural Experiment Station Bulletin*, 293, 289—364 (1911).

Reddick D., Dead Arm Disease of Grapes, New York (Geneva), *State Agricultural Experiment Station Bulletin*, 389, 463—490 (1914).

Reddick D., Gladwin F. F. Powdery Mildew of Grapes and Its Control in the United States, *International Congress Viticulture Report*, 1915, 117—125 (1916).

ФИТОФТОРОЗ ЗЕМЛЯНИКИ

В. ДЖЕФФЕРС, Д. СКОТТ

Первое появление всякой вредоносной болезни растений всегда вызывает большой интерес к ней. Иногда предполагается, что она занесена вместе с растениями из какой-либо другой страны. Иногда же для этого находят другое объяснение. Но часто происхождение новой болезни остается загадкой.

Одной из таких болезней земляники является покраснение центрального цилиндра корня, вызываемое *Phytophthora fragariae*. Официально о ней сообщалось в 1935 г. из штата Иллинойс, в 1936 г. из штатов Мэриленд и Калифорния, но фактически во всех этих штатах она появилась на несколько лет раньше.

Кажется странным, что новая серьезная болезнь появилась одновременно в таких удаленных друг от друга местностях. Не было доказательств того, что она была завезена из других стран и не похоже на то, что болезнь распространилась из одного района в другой.

Первое сообщение о появлении болезни в разных странах тоже представляет загадку. Около 1920 г. она внезапно появляется в Шотландии. Происхождение ее здесь не установлено. Возможно, что возбудитель, вызывающий ее, уже имелся в течение столетий в какой-то другой части света, но не вызывал значительного поражения земляники. Появившись же в Шотландии и США, он нашел здесь более восприимчивые к болезни сорта и благоприятные условия для распространения.

Другим объяснением может служить то, что возбудитель появился внезапно путем гибридизации с другими грибами или путем мутации.

Название болезни ясно указывает на ее характер. Основным ее симптомом является красная окраска проводящей ткани осевого цилиндра корня земляники. Покраснение его, проявляющееся сильнее всего в начальной стадии заражения, может служить определенным признаком болезни даже в том случае, когда других симптомов нет.

Вскоре после первичного заражения осевой цилиндр корня краснеет, в то время как остальные ткани корня остаются нормальными. За возбудителем этой болезни следуют другие патогенные микроорганизмы, вызывающие вторичную инфекцию. Корни отмирают, начиная с нижнего конца вверх, и окрашиваются в бурый цвет. Эта последняя окраска маскирует покраснение осевого цилиндра корня, но красный цвет все же выступает над омертвевшей тканью. В более поздней стадии заражения больные корни могут так сильно загнить, что покраснение осевого цилиндра бывает мало заметно. Боковые корни и самые мелкие корешки также поражаются возбудителем и отмирают вплоть до первичного корня. Появляется так называемый симптом крысиный хвост, когда верхняя часть первичных корней еще остается белой, а нижняя уже почернела. Иногда на корне появляется несколько обособленных пораженных участков.

Симптомы болезни на листьях появляются весной после начала активного роста растений земляники. В сухую погоду зараженные растения земляники могут погибнуть еще до цветения. Но в период сильных дождей признаки болезни на надземной части растения могут не появиться до начала созревания плодов. На плохо осушенной почве признаки болезни на листьях появляются позднее, чем на хорошо осушенной.

Первым симптомом на надземной части растения является легкое изменение окраски листьев. Вместо нормальной светлозеленой окраски молодых листьев появляется обычно тусклая голубовато-зеленая. У сильно пораженных растений листья рано начинают краснеть и заметно увядают. Все растение может погибнуть в течение нескольких дней, и плантация, дававшая раньше доход, может внезапно принести убыток.

Поражение центрального цилиндра обычно вызывает задержку роста и обесцвечивание растений, но не убивает их. Такие растения дают очень много мелких низкокачественных плодов. На плохо осушенных местах большого поля могут быть карликовые или погибшие растения, в то время как на остальной части его — здоровые. На основании этого многие фермеры считают, что главной причиной болезни является плохой дренаж почвы. Но без возбудителя эта болезнь не может развиться. На это указывает тот факт, что растения земляники очень стойки к повреждению сыростью и предпочитают влажные почвы.

Пораженные растения, которые не погибли весной, часто выздоравливают в течение лета. Загнившие корни разрушаются и появляются новые; в этом случае по виду корней определить болезнь трудно или даже совсем нельзя. Обычно возбудитель становится активным на следующую весну и растения заражаются снова.

Ввиду того что возбудитель болезни проявляет свою активность только весной в холодную погоду и позднее покраснение осевого цилиндра корня может совсем исчезнуть, правильнее всего диагноз болезни может быть поставлен в марте и апреле. Этот срок является очень важным для всех, кто хочет получить незараженный посадочный материал. Тщательный осмотр земляничных плантаций весной даст возможность установить наличие на них болезни, а также определить размер будущего урожая ягод.

Фитофтороз через несколько лет после его обнаружения стал во многих районах самой вредоносной болезнью земляники. Особенно большой вред болезнь причиняет в штатах Мэриленд, Мичиган, Иллинойс, Нью-Джерси, Орегон и Вашингтон.

Вначале было очень трудно выделить гриб, вызывающий покраснение осевого цилиндра корня, в чистую культуру, но в конце концов это было произведено специалистами Министерства земледелия в США, а также в Англии. Так как земляника относится к роду *Fragaria*, то и возбудитель болезни был назван *Phytophthora fragariae*.

Гриб может жить в плодородной почве в течение многих лет, даже в отсутствие растений земляники. Поэтому если поле заражено им, то дальнейшая культура восприимчивых к болезни сортов на нем бесполезна.

Гриб распространяется в почве при помощи микроскопических плавающих клеток, известных под названием зооспор. Гриб представляет большую опасность в сырых и плохо дренированных почвах, так как эти споры требуют высокой влажности почвы. Зооспоры заражают корни растений земляники и вызывают гибель проводящей ткани корня, окрашивая ее в красный цвет. Такая задержка в снабжении, естественно, вызывает у растений увядание, остановку роста или гибель. Степень поражения зависит в первую очередь от числа зараженных корней растения и в меньшей степени от влажности почвы.

Поливные и дренажные воды могут переносить зооспоры на довольно далекое расстояние и таким образом заражать другие земляничные плантации. Болезнь может также распространяться с одного поля на другое при переносе почвы машинами, домашними животными и т. п. Но бо́льшая часть инфекции переносится с зараженным посадочным материалом. Нередко болезнь переносится случайно, когда один сосед дает другому для посадки зараженные растения. Поэтому важно, чтобы всякий посадочный материал подвергался специальной инспекции с целью гарантии его незараженности.

Гриб, вызывающий покраснение осевого цилиндра корня, является наиболее активным в холодную, сырую погоду. Заражение большей частью происходит при температуре почвы от 0 до 12,8°. Поэтому в большинстве земляничных районов заражение растений происходит в конце зимы или в начале весны. Летом возбудитель болезни не активен и противостоит жаркой погоде путем образования другого типа спор или ооспор. Ооспоры имеют микроскопические размеры и утолщенные стенки, которые помогают выдерживать вредные внешние условия. Эти споры дают возможность грибу оставаться в почве в течение многих лет.

Существует несколько рас гриба *Phytophthora fragariae*, которые различаются по своей способности вызывать заражение разных сортов земляники. Так, например, сорт земляники, устойчивый к фитофторозу в одной местности, может быть восприимчив к болезни в другой или обратно. Следовательно, могут возникнуть сомнения в отношении устойчивости земляники к этой болезни. Но, к счастью, были выведены новые сорта, устойчивые к нескольким расам гриба. Прежде чем производить посадку устойчивых сортов в широком масштабе, рекомендуется испытать их на маленьких участках.

Вскоре после обнаружения фитофтороза в США было установлено, что им уже заражены большие площади земляники. Так как эффективных методов борьбы в полевых условиях не было известно, то специалистами немедленно была начата работа по испытанию сортов земляники на устойчивость к болезни.

Из многочисленных испытанных сортов земляники только один американский сорт Абердин был вполне устойчив к болезни. Но этот сорт слишком нежный, качество его очень изменчиво и, кроме того, он сильно поражается чернью листьев и не может культивироваться с промышленной целью. В связи с этим в 1937 г. Министерством земледелия была начата селекционная работа по выведению сортов, устойчивых к болезни и пригодных для культуры на больших площадях с промышленной целью.

Основной задачей селекционной работы с земляникой являлось выведение промышленных устойчивых сортов для разных климатических условий и районов США. В последнее время была поставлена задача выведения сортов, устойчивых, по крайней мере, к двум расам возбудителя фитофтороза, и, кроме того, пригодных как для продажи ягод в свежем виде, так и для замораживания. Научная работа по изучению наследования устойчивости к болезни была тесно связана с выведением новых сортов.

Некоторые посаженные сеянцы не были апробированы вследствие неблагоприятных условий погоды до самого начала плодоношения земляники. Около 350 тыс. сеянцев были испытаны на устойчивость к болезни и на качество плодов. Были отобраны сотни селекционных линий, но почти все они были забракованы из-за плохого качества плодов, особенно их слабой консистенции. Многие селекционные линии были испытаны в широком масштабе как учреждениями, так и частными лицами, но сравнительно мало сортов было введено в культуру для массовой продукции. В табл. 3 приведены данные по скрещиванию растений земляники, произведенных опытными станциями в штатах Мэриленд и Орегон совместно с Министерством земледелия, и по числу сеянцев, испытанных на устойчивость к покраснению осевого цилиндра корня.

Ниже приведены сорта, устойчивые к фитофторозу корня земляники в США, показаны их происхождение, год введения в культуру и площадь под ними в 1952 г.:

Абердин (Aberdeen), прекрасный сеянец, введенный в культуру в 1919 г., с промышленной целью не выращивается.

Фейрленд (Fairland), гибрид от скрещивания сортов Абердин и Фейрфекс (Fairfax), введенный в культуру в 1947 г., занимает площадь 200 *га*.

Патфайндер (Pathfinder), гибрид от скрещивания сортов Говард 17 и Абердин, 1928 г., занимает площадь в 10 *га*.

Редкроп (Redcrop), гибрид от скрещивания сортов Абердин и Фейрфекс, 1949 г., занимает площадь в 120 *га*.

Таблица 3

ЧИСЛО СКРЕЩИВАНИЙ

Год	В штате Мэриленд	В штате Орегон
1938	55	
1939	59	
1940	15	
1941	29	
1942	3	
1943	8	26
1944	48	25
1945	16	26
1946	14	33
1947	14	31
1948	16	22
1949	14	28
1950	13	19
1951	17	26
1952	8	3
Всего . .	329	239

Таблица 4

ВЫРАЩЕНО СЕЯНЦЕВ

Год	В штате Мэриленд	В штате Орегон
1938	2 034	
1939	4 996	
1940	4 493	
1941	13 000	
1942	4 000	
1943	5 200	6 178
1944	33 818	9 424
1945	21 000	9 561
1946	46 200	14 713
1947	12 085	16 631
1948	23 030	17 537
1949	26 724	19 966
1950	21 262	10 862
1951	25 140	7 397
1952	21 900	10 380
Всего . .	264 882	122 649

Спаркл (Sparkle), гибрид от скрещивания сортов Фейрфекс и Абердин, 1943 г., занимает площадь в 600 *га*.

Темпл (Temple), гибрид от скрещивания сортов Абердин и Фейрфекс, 1943 г., занимает площадь в 1000 *га*.

Вермилион (Vermilion), гибрид от скрещивания сортов Редстар (Redstar) и Патфайндер, 1950 г., занимает площадь 20 *га*.

Выведение устойчивых сортов устранило трудности выращивания земляники на зараженных почвах. Большое значение имеет здесь то, что условия на лучших для культуры земляники почвах особенно благоприятствуют развитию возбудителя фитофтороза. В некоторых штатах многие сотни гектар земли, особенно пригодной под культуру земляники, не могут быть использованы из-за зараженности почвы.

Выведение устойчивых сортов еще далеко не полностью решает проблему. Нужны более скороспелые и позднеспелые сорта, чем имеющиеся в настоящее время; нужны сорта, дающие более крупные ягоды с более плотной консистенцией и хорошо плодоносящие в разные годы. Необходимы сорта, пригодные для возделывания в разных районах.

Селекционеры должны в своей работе принимать во внимание недавно установленный факт, что существуют разные расы гриба *Phytophthora fragariae*. Все указанные здесь сорта земляники восприимчивы в США к новой расе гриба S. В Англии, возможно, существуют пять и даже больше рас.

Опыты показали, что есть несколько безыменных селекционных линий, устойчивых к обеим известным расам возбудителя болезни. Они были получены от скрещиваний между сортами U. S.-3374 или Md-683 в качестве одного из этих родителей и Фейрленд или Темпл как другого. У двух этих селекционных линий в качестве одного родителя были селекционные линии, полученные в Шотландии (СС-18 и ВК-46 соответственно), и предполагают, что свою устойчивость к расе S они наследовали от предков, введенных в культуру в Шотландии благодаря своей устойчивости к болезни.

Ввиду того что эта болезнь поражает сорта земляники очень редко и только такие, как Фейрленд, Темпл и Спаркл, то предполагают что раса S не распространена широко и может не быть такой серьезной проблемой, как была обыкновенная раса А. Можно надеяться, что вскоре появятся сорта земляники, устойчивые к обеим известным расам возбудителя болезни. Так как фитофтороз вызывается патогенным почвенным грибом, то он не может распространяться так быстро, как ржавчина пшеницы и другие болезни, возбудители которых переносятся ветром. Селекционеры и фермеры имеют мало оснований для того, чтобы бояться внезапного широко распространенного поражения устойчивых сортов земляники новыми расами *Phytophthora fragariae*.

Опыты по изучению наследования устойчивости к расе S проводились в условиях, в высшей степени благоприятных для сильной инфекции растений возбудителем болезни.

Селекционные линии Md-683 или U. S.-3374 при самоопылении или скрещивании с сортом Абердин или с любыми другими сортами, восприимчивыми к расе S, давали сеянцы, из которых от 20 до 25% были высокоустойчивы к расе S. Потомство от скрещивания линий Md-688 с U. S.-3374 (обе родительские формы были устойчивы к болезни) давало более стойкие сеянцы, чем потомство от скрещивания с одним из восприимчивых к болезни родителей. Устойчивость является только частично доминантным признаком и управляется целым рядом генов. Полевые опыты по испытанию наследования устойчивости к расе A показали, что устойчивость к болезни, полученная от сорта Абердин, является только частично доминантной.

В течение первых нескольких лет проводилось испытание сеянцев и селекционных линий на устойчивость к фитофторозу; выбраковка восприимчивых растений производилась на полях, естественно зараженных возбудителем болезни. Результаты часто получались противоречивыми вследствие колебания влажности почвы и неравномерности распределения болезни. В последнее время для стеллажей в теплицах стала применяться почва, зараженная возбудителем фитофтороза, что дало очень хорошие результаты. Стеллажи глубиной 15 *см* выстилались водонепроницаемым материалом с перекрытием на дне для ограничения стока. До высоты 5 *см* насыпалась почва, взятая с поля, где были сильно зараженные болезнью растения. Затем почти до самого верха стеллажа насыпался хорошо пропаренный компост. На самом верху оставлялось некоторое пространство для поливки. В период между концом августа и октябрем на стеллажи высаживались из посевных ящиков сеянцы земляники на расстоянии 5 *см* друг от друга. До конца ноября поддерживались хорошие условия роста сеянцев.

За это время корни обычно достигали дна стеллажа, а корневая шейка имела диаметр от 6 до 12 *мм*. После этого начиналась сильная, частая поливка, температура в теплице поддерживалась от 7,2 до 12,8°. Проведение опытов в течение зимы давало возможность поддерживать в теплице низкую температуру, необходимую для равномерного заражения растений возбудителем болезни. При благоприятных условиях заражение происходило быстро и большая часть корневой системы растений, восприимчивых к болезни, разрушалась уже через два месяца после понижения температуры. При частой поливке гряд заражение растений происходило сильнее и болезнь распространялась более равномерно.

Селекция на устойчивость к фитофторозу проводилась в 1953 г. на сельскохозяйственных опытных станциях в штатах Иллинойс, Мичиган, Мэриленд и Орегон. Единственным известным пунктом за границей, где проводилась такая же работа, был сельскохозяйственный колледж в Очинкрюйве, Западная Шотландия. Сортоиспытание земляники и селекция на устойчивость к новым расам возбудителя болезни проводились в Англии С. Дж. Хикменом при университете в Бирмингаме и в США при университете в штате Мэриленд, а также станцией растениеводства в Белтсвилле.

В последние годы после обнаружения вируса, поражающего землянику, характер селекционной работы изменился в том отношении, что болезнеустойчивые маточные растения стали выращиваться в условиях, свободных от вируса. Это довольно легко достигалось путем изоляции посадок земляники и борьбы с тлями путем опыливания паратионом. Бо̀льшая часть селекционных линий, если не все, должны в будущем подвергаться испытанию на заражение вирусом. Но если у растения не выработан иммунитет к вирусу, то при селекционной работе всегда может быть риск заражения им.

Результаты исследований по сортовой восприимчивости определенно показали, что в нескольких штатах имеются разные расы гриба *P. fragariae*, что особенно важно для селекционеров, работников учреждений и всех других лиц, причастных к перевозке растений земляники на далекое расстояние: зараженные растения отправлять нельзя.

Фермеры, на земляничных плантациях которых нет возбудителя фитофтороза корня, должны тщательно наблюдать, чтобы не занести его с посадочным материалом. Фермеры во всех штатах, кроме самых южных, должны уметь распознавать эту болезнь и использовать при посадке только незараженный материал. Если на соседних площадях возбудитель фитофтороза имеется, то нужно избегать его занесения. Если почва уже заражена возбудителем фитофтороза, то основной мерой борьбы может быть только посадка устойчивых сортов земляники. Есть целый ряд хороших сортов, которые прекрасно растут там, где восприимчивые сорта совершенно погибают. Но они могут быть не приспособлены к условиям разных районов.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ ЗЕМЛЯНИКИ

Г. Е. ТОМАС, С. П. МАРКУС

Растения земляники заражаются разными вирусными болезнями. Некоторые из болезней не причиняют им большого вреда, другие же сильно понижают урожай плодов.

В 1953 г. болезни типа желтухи являлись наиболее важными и широко распространенными. Они быстро распространились во всех земляничных районах США. На северо-западе Тихоокеанского побережья до появления желтухи большой вред причиняла морщинистость листьев. Со времени появления здесь желтухи обе эти болезни так тесно связаны друг с другом, что их трудно разделить. Эта комбинация двух болезней, несомненно, сильно понижает в данном районе урожай земляники.

Для точного определения вирусной болезни на землянике в поле необходимо, чтобы ее симптомы проявились ясно и определенно. Но симптомы часто маскируются высокой или низкой температурой, условиями роста и сортовыми особенностями. Поэтому для распознавания болезней необходимо прибегать к другим способам.

Часто для вирусологической диагностики применяется так называемый метод индексирования, основанный на восприимчивости сортов и видов земляники к определенным вирусам. Насекомые, которые переносят болезни в поле с больных растений на здоровые, могут быть использованы для переноса вируса на индикаторные растения. Столон, или ус, анализируемого растения прививается на столон индикаторного растения. Применение индикаторных растений значительно подвинуло распознавание и классификацию вирусов земляники. Этот метод дает возможность выделять отдельные вирусы и получать их различные сочетания, встречающиеся при проявлениях болезни. Этот метод также помогает установить наличие или отсутствие вирусных болезней в маточном материале промышленных сортов. Самым обычным индикаторным растением для земляники является лесная земляника, *Fragaria vesca*, растущая в диком состоянии в лесах или на опушках.

Исследователи применяли для этой цели разные отборы из *F. vesca*. Одним из наиболее широко распространенных является клон, отобранный Р. В. Гаррисом в Англии на Ист-Моллингской опытной станции. В Калифорнии используются виды, близкие к *F. bracteata*, вместе с местными клоновыми селекционными линиями *F. vesca*. Любой сорт или вид, на котором заражение вирусом ясно проявляется, может служить индикатором, но все исследователи стараются брать для этого клоны одного типа, чтобы возможно точнее можно было сравнивать результаты.

Комплексы болезней земляники в США, в которые входят разные вирусы, были установлены на основании исследований на Калифорнийской опытной станции Н. Фразье и Г. Е. Томасом и несколько позднее Дж. Б. Демаре и С. П. Маркусом на опытной станции растениеводства в Белтсвилле, штат Мэриленд. Все они нашли, что болезни типа желтухи являются комбинациями по крайней мере двух вирусных компонентов. Термин «болезни типа желтухи» применяют во множественном числе, чтобы показать, что этот этиологический комплекс состоит из различных компонентов.

Последние, полученные от растений, зараженных вирусом, при переносе их на индикаторные растения распадаются на разные категории или типы, причем у каждого типа проявляется значительная изменчивость. Если эти изменения в природе вирусов комбинируются и вызывают болезнь, как это наблюдается в поле, то предполагают, что разнообразие появившихся симптомов является результатом изменяющейся природы компонентов, которые составляют вместе комплексы. Хотя климатические условия и влияют на симптомы болезни, но изменения компонентов в комплексе являются гораздо более важным фактором.

Даже у одного и того же сорта земляники могут появляться разнообразные симптомы вирусной болезни. При попытках классификации болезней можно встретить большое затруднение, так как если у одного и того же сорта вирус вызывает разные симптомы, то у разных сортов их еще больше. Другими словами, описание болезни у одного только восприимчивого сорта не может служить общим диагнозом для всех других сортов. Для этого должны быть еще какие-то другие способы, и в этом случае может быть полезен и необходим метод индикаторного растения. Тип болезни может быть определен путем сравнения больного растения с индикаторным.

Однако симптомы болезни у индикаторного растения настолько отличаются от таковых у растения анализируемого сорта, что описание болезни у восприимчивого сорта очень мало совпадает с симптомами на индикаторе. Поэтому необходимо сделать описание симптомов у того и другого растения. Логичным решением вопроса может быть описание симптомов, вызываемых вирусом у индикаторных растений и выделение тех, которые выступают из общего комплекса болезни. Исследованиями пока еще не установлено, что такое описание вообще возможно, но оно может послужить основанием для будущих классификаций. Этот тип классификации давал бы возможность применять один клон индикатора или определенную комбинацию индикаторов. У последних, подобно сортам, симптомы и степень проявления их до некоторой степени варьируют.

Болезни типа желтухи, как наиболее вредоносные для земляники, ослабляют растение и задерживают его рост. Симптомы их выражаются в том, что листья выгибаются вверх в виде чашки, края их желтеют, а у черешков и листовых пластинок проявляется карликовость. Задержка роста представляет у всех сортов земляники обычное явление.

Работами сотрудников Калифорнийской сельскохозяйственной опытной станции, Министерства земледелия, Орегонской сельскохозяйственной опытной станции и университета в Британской Колумбии на основании определения по индикаторным растениям *Fragaria vesca* установлено, что в комплексе болезней типа желтухи имеются два вируса. Один из них вызывает симптом типа крапчатости, которая у *F. vesca* проявляется в виде мелких темнозеленых курчавых листьев, испещренных желтыми полосками или пятнами. Листочки разного размера и формы; часто один из них очень маленький или же совсем отсутствует. Все растение карликовое и слабое, усы тонкие. Карликовость и некоторая пятнистость листьев являются единственными симптомами при слабом поражении болезнью. Второй компонент желтухи вызывает некоторую задержку роста и слабое равномерное пожелтение растения *F. vesca*. На листьях не видно никаких других симптомов, кроме пожелтения, уменьшения размера и вогнутости в виде чашки. Усов образуется мало.

Другой вирус, который можно отнести к типу желтухи, был обнаружен главным образом в восточных штатах США Демаре и Маркусом, которые его определили и дали ему название вирус тип № 2. На *F. vesca* он вызывает появление мелких желтовато-зеленых листьев с гладкими, одинаковыми листочками нормальной формы. Черешки у молодых розеток зараженного индикатора более короткие, чем нормальные, и загнуты вниз. Вследствие этого в течение нескольких недель листочки своей нижней стороной повернуты вверх, но в конце концов они принимают вертикальное положение; у основания стебля появляется много почек, которые дают многочисленные побеги, в результате чего появляются карликовые растения со многими розетками листьев.

Заражение одним из трех вирусов у большинства культурных сортов земляники вызывает только небольшое поражение или не вызывает никакого. Заражение несколькими вирусами вместе может проявляться совершенно иначе.

При группировке вирозы заболевания, проявляющиеся в задержке роста растений, должны быть отнесены к типу желтухи, так как именно вирус желтухи и вызывает этот симптом. Черешки листьев укорачиваются наполовину или на $^{2}/_{3}$ своей нормальной длины, но остаются в вертикальном положении. Листья не желтеют, но верхняя сторона их становится ненормально плоской и тусклой. Листья обычно выгибаются вниз или вверх.

Морщинистость листьев является второй по важности в экономическом отношении болезнью земляники. Она встречается главным образом в северо-западной части Тихоокеанского побережья США.

Основным симптомом ее у культурных сортов является скручивание, или морщинистость, листьев. На развивающихся листьях появляются маленькие желтоватые точки, как от укола, которые с возрастом листа несколько увеличиваются, в результате чего вся поверхность листа покрывается пятнами. При быстром разрастании здоровой ткани поверхность листа вокруг пятен сморщивается. При более сильном развитии болезни жилки листа частично осветляются, так что все растение кажется желтым. Небольшие участки на листьях, суживающиеся от края внутрь листа, желтеют и просвечивают. Растение слабеет и урожайность его снижается. У некоторых сортов болезнь ограничивается только появлением на листьях крапчатости в виде мелких точек, как от укола. О диагнозе этого типа болезни при помощи индикаторных растений очень мало сообщений, но специалистами было сделано описание слабой и сильной формы ее, обнаруженной на растениях одного и того же сорта. Из этого видно, что, вероятно, здесь имеются разные сочетания вирусов.

Болезнь «ведьмины метлы» представляет третью и самую незначительную группу вирусных болезней земляники. Ее основным симптомом являются длинные, прямостоячие, упругие, веретенообразные черешки листьев, у которых листочки меньше нормальных и имеют тенденцию сгибаться вниз. Надземная часть растения сильно разрастается, становится кустистой и похожей на метлу. Характер куститости у разных сортов различный. Междоузлия между розетками на усах укорачиваются, розетки сидят очень близко к материнскому растению, что усиливает кустистость клона. Но так как симптомы болезни очень ясно выражены, то во многих местах эта болезнь уже ликвидирована.

Скручивание листьев совершенно отличается от других групп вирусных болезней. Закручивание листочков вниз, как основной симптом болезни сильнее всего выражено в нижней части растения. При сильном заболевании края противоположных сторон листочка соединяются вместе, перекрывают друг друга и, наконец, свертываются в трубку. Черешки листьев веретенообразные и длинные, а листочки мельче и более узкие, чем нормальные. Поверхность листа гофрированная и морщинистая. Окраска листьев бледнозеленая. Желтые участки на листьях неправильной формы и разного размера. При прививке у растений *Fragaria vesca* симптомов на листьях не бывает. На индикаторном растении при прививке всегда проявлялся вирус типа № 2, вероятно, потому, что этот вирус является компонентом в комплексе вируса, вызывающего скручивание листьев, или только дополнением к этому комплексу. Болезнь имеет небольшое значение в экономическом отношении.

Фермеры всегда ищут для посадки земляники самые лучшие и самые урожайные растения. В основном требуются растения, не зараженные болезнями, особенно вирусными. Для определения незараженности растений применялся в большинстве случаев только тщательный осмотр их. Но этого недостаточно, так как симптомы вирусной болезни в посадочном материале могут быть в скрытой форме. Такие растения при заражении их другими компонентами комплекса вируса дегенерируют и плохо плодоносят.

Применение индикаторных растений помогает установить вирусные заболевания. Этот метод обычно применяется в теплице, где все растения (но особенно индикаторные) могут быть опрыснуты или окурены и защищены от заражения извне переносчиками болезни. Цикл развития как индикаторов, так и анализируемых растений должен совпадать, чтобы ко времени прививки они давали усы примерно одного и того же возраста. Наилучшее срастание получается при прививке сравнительно молодых растений. Загрубевшая и негибкая ткань уса редко срастается при прививке. Иногда бывает, что на анализируемом растении усы не образуются, и тогда вместо них берутся молодые черешки листьев или цветоносы. Такая прививка менее удобна, но при срастании дает вполне удовлетворительный результат. Самым распространенным способом является прививка сближением, при которой на привое и подвое делаются одинаковые косые срезы в виде язычков на противоположных концах усов, затем они прикладываются один к другому. Место прививки обвязывается тесьмой. Срок передачи болезни индикаторному растению в большой степени зависит от времени года, когда производится прививка. Симптомы вируса на индикаторных растениях *F. vesca* при достаточной силе освещения, длине дня и соответствующей температуре, начиная с конца весны и до осени, могут появиться в течение 2 или 3 недель. При зимней прививке симптомы вируса могут появиться месяца через два. Некоторые компоненты вирусного комплекса проявляются через более продолжительный срок, чем другие.

Индикаторный метод дает возможность установить степень заражения вирусом на данном поле, в данном районе или на участке или же на определенном сорте. При помощи его можно обнаружить типы вирусов, которые могут быть в разных районах США или в отдельных штатах. Он служит также для нахождения вируса на лесной землянике, растущей вблизи земляничных плантаций, не зараженных вирусом. Лесную землянику, если она заражена, необходимо уничтожать во избежание нового заражения посадочного материала.

Посадки земляники, не зараженные вирусом, нужно сохранять здоровыми. Для разных местных условий и различных положений применяются и разные методы защиты. Очень важно изолировать маточные растения от других насаждений. О других растениях-хозяевах вирусов еще мало известно, но вполне возможно, что такими могут быть разные сельскохозяйственные растения. Это может быть выяснено только при дальнейшей работе. Так как дикие родичи земляники могут быть носителями вирусов, то при посадке растений, не зараженных вирусами, нужно это иметь в виду. Борьба с насекомыми-переносчиками вирусов имеет большое значение.

В некоторых штатах производится апробация посадочного материала в целях гарантии чистоты и незараженности рассады земляники, особенно вирусными болезнями. Но не все мероприятия достигают цели. Некоторые неудачи бывают вследствие невозможности установить вирусное заболевание только путем осмотра, не прибегая к помощи индикаторных растений.

Департаментом земледелия Калифорнии выработана система апробации путем проверки при помощи индикаторных растений и изоляции. Кооперативные рассадники маточных растений должны быть удалены от других сельскохозяйственных культур. Разные клоны на маточных грядах должны выращиваться отдельно. Растения из потомства каждого материнского растения должны быть испытаны на зараженность вирусами. Все здоровые растения каждого клона высаживаются рядами на маточный участок для размножения. Если после испытания каждого такого ряда наугад в разных местах заболевания не будет обнаружено, то растения предназначаются для размножения в поле. Апробация производится ежегодно для всех последующих поколений.

В штатах Орегон, Вашингтон и Айдахо на основании опытных данных была также разработана инструкция получения земляники, не зараженной вирусом. Растения после испытания на незараженность при помощи индикаторов должны быть изолированы или помещены под сетку, являясь основным маточным материалом. Последний изолируется и опыливается химическими препаратами против нового заражения вирусом. Таким образом получаются растения, апробированные как безусловно незараженные вирусом.

Земляничная тля *Capitophorus fragaefolii* переносит возбудителей таких вирусных болезней, как желтуха, «ведьмины метлы» и морщинистость листьев. Эта тля широко распространена в штатах, расположенных по побережью Тихого океана, но редко встречается в других районах США.

Capitophorus minor и безымянный вид того же рода часто встречается на земляничных плантациях в восточных штатах. Эти два вида тли при контролируемых условиях опыта легко переносят при искусственном заражении оба восточных типа вирусов на *Fragaria vesca.* Но, повидимому, они также переносят вирус и в поле.

Следующие пять видов тлей — *Myzophis rosarum*, *Macrosiphum pelargonii*, *Myzus ornatus*, *Myzus solani* и *Myzus porosus* — могут переносить вирусы, но не так легко, как *Capitophorus fragaefolii*, обычно встречающаяся на Западе.

Больше всего вирусы переносят крылатые формы насекомых, способные перелетать на значительное расстояние. Бескрылые же формы могут разносить его в небольшом количестве и только с одной плантации на другую, но в годы, когда крылатые формы отсутствуют, на плантациях наблюдается довольно сильная миграция бескрылых форм.

Крылатые формы *Capitophorus fragaefolii* появляются в более холодных районах США вскоре после распускания цветков на землянике и продолжают летать до периода сбора ягод. В конце лета при высокой температуре число тлей уменьшается. Эта тля может зимовать во взрослой бескрылой стадии. Суровость зимы оказывает влияние на выживание тлей. В более мягком климате, как в Калифорнии, крылатые формы насекомого появляются в начале осени, бескрылые же в большом количестве в течение всей зимы. Летом в теплое время число их незначительно. У видов *Capitophorus*, обычных на Востоке, цикл развития такой же, как и у *C. fragaefolii*, но его крылатые формы наблюдались здесь как осенью так и весной.

Для уменьшения распространения вирусных болезней земляники необходима борьба с тлями, переносящими эти болезни. Лучшим сроком для борьбы с насекомыми является время появления крылатых форм. Борьба с тлями на каком-нибудь одном зараженном участке поля задерживает распространение вируса по всему полю. Если с тлями-переносчиками ведется борьба, то на новых плантациях вируса может и не быть. Эффективными инсектицидами являются однопроцентные дусты следующих препаратов: паратион, тетраэтил, пирофосфат и гамма-изомер бензолового гексахлорида.

БОЛЕЗНИ ЯГОДНИКОВ НА ЗАПАДЕ США

Ф. ДЖОНСОН

Культура малины и ежевики в Тихоокеанских штатах — Калифорния, Орегон и Вашингтон — дает ежегодно около 10 млн. долл. дохода.

Широкому развитию этого рода промышленности большой вред наносят здесь болезни ягодников, снижающие в разной степени урожаи ягод в зависимости от местных условий и вида культуры. В Калифорнии больше всего развита шпалерная культура ежевики сортов Бойсен, Логан, Нектар и Янг (Boysen, Logan, Nectar и Joung). В штате Орегон самой важной культурой является черная и красная малина. В штате Вашингтон ведущие культуры — красная малина и ежевика Катлиф Эвергрин (Cutleaf Evergreen).

Сорта красной малины, культивируемые с промышленной целью в штатах Орегон и Вашингтон, разные. В Вашингтоне почти исключительно идет сорт Вашингтон, но есть несколько полей с сортами Тахома и Уилламетт. В штате Орегон в дополнение к сортам малины Вашингтон и Уилламетт имеется большая площадь под сортами Катберт.

Для культуры красной малины необходима хорошо дренируемая почва. Следует избегать бурых или тяжелых суглинков даже на небольших склонах, так как их влагоемкость часто слишком высокая и корни страдают от недостатка аэрации. Такое же влияние на корни малины оказывают песчаные или проницаемые почвы с довольно тяжелой подпочвой, в которых в дождливые годы вода остается долгое время в зоне расположения корней. Лучшими являются почвы с хорошей структурой, как суглинки и супесчаные почвы, в которых излишняя вода удаляется или просачивается из зоны корней.

Одной из самых трудных проблем выращивания здоровых растений малины является недостаточная аэрация корневой системы вследствие избытка воды, или так называемая мокрая ножка (wet feet). Симптомы болезни проявляются в виде общего прекращения роста кустов. На зараженных растениях длина боковых веток, появившихся весной на плодоносящих побегах, часто меньше 30 *см*; нормальная же их длина 90 *см*. Листья мелкие, бронзового или желтого цвета, а не яркого зеленого, как здоровые. Обычно в кусте все побеги бывают поражены. В сухую жаркую погоду растения могут погибнуть, а если и остаются, то для урожая следующего года дают несколько слабых побегов длиной от 60 до 120 *см*. Эти побеги в следующем году не плодоносят и в конце концов погибают. Здоровое растение дает ежегодно от 8 до 12 или больше молодых мощных побегов высотой от 2,4 до 3 *м* и выше. Иногда, когда в дождливые годы корневая система погибает, появляются только слабые боковые побеги длиной от 2,5 до 5 *см* с маленькими недоразвитыми листьями, которые быстро увядают и засыхают. Новые побеги на кустах не развиваются, и растение погибает. Плоды на пораженных кустах очень мелкие, немногочисленные и плохого качества. Если для растения во время созревания плодов влаги недостаточно, то они сморщиваются, делаются темнокрасными и безвкусными, очень крошатся и их трудно собирать.

Корни малины страдают от недостатка воздуха, что бывает обычно в конце весны или в начале лета на самых низких местах поля. На таких местах все растения бывают поражены и поле может быть покрыто пятнами погибших и увядших растений, в то время как на более высоких местах кусты нормальные. Симптомы задыхания корней от недостатка воздуха обычно появляются на второе или третье лето после посадки, но более старые растения также могут пострадать, особенно после слишком влажного года.

Единственной известной мерой борьбы с болезнью является хороший дренаж почвы. Посадка новых кустов на это же место без осушения почвы не рекомендуется, так как они тоже будут поражены. Все сорта малины, культивируемые с промышленной целью, как-то: Вашингтон, Уилламетт и Катберт — чувствительны к излишней влажности почвы. Сорт Ньюбург (Newburgh) выдерживает такие условия, но он мало культивируется на Западе. Среди новых гибридов есть такие, которые тоже проявляют стойкость к заболеванию почвы, но прежде чем их рекомендовать, необходимо испытать их на другие качества.

Ржавчина малины. Когда в 1938 г. сорт Вашингтон был впервые введен в культуру, то он был устойчив против ржавчины, вызываемой грибом *Phragmidium rubi-idaei*, который поражал другие сорта малины. Но в 1944 г. сорт Вашингтон был заражен новым штаммом ржавчинного гриба, который с тех пор сильно распространился в штатах Вашингтон и Орегон.

Наиболее заметными характерными симптомами болезни являются желтые пятна или пустулы, появляющиеся в начале весны на верхней стороне листьев. Через 2 или 3 недели после этого на нижней стороне листьев, на побегах и листовых черешках появляются светлооранжевые пустулы. Последние иногда почти совершенно покрывают всю поверхность листа и вызывают их преждевременную гибель. В желтых или светлооранжевых пустулах образуются многочисленные споры, которые разносятся ветром или каплями дождя. Таким образом, новая инфекция возникает в течение всего лета. При благоприятной погоде все растения в поле бывают заражены. Сильная инфекция вызывает опадение листьев, а изъязвления на побегах настолько ослабляют последние, что от прикосновения при работах по уходу за кустами они легко отламываются. Пустулы и язвы на побегах темнеют, а в конце лета или начале осени чернеют.

Есть еще другой вид спор, которые перезимовывают на побегах, на опавших листьях, растительных остатках, на заборах, почве и т. д. Эти споры прорастают не раньше весны следующего года, когда на молодых развертывающихся листьях появляется новое заражение в виде мало заметных оранжевых пузырьков. После этого на верхней стороне листа появляется желтая стадия возбудителя болезни и цикл его развития этим завершается.

Опыты Е. К. Вогена в колледже штата Орегон и автора настоящей статьи показали, что опрыскивание в фазе зеленого конуса в то время, когда начинают раскрываться почки, что бывает обычно в конце марта или начале апреля, может прекратить развитие болезни. Хороший эффект при борьбе с болезнью давали такие фунгициды, как бордосская жидкость, известково-серный отвар, фербам, фигон-XL, элжетол и Cop-O-Zinc. Они не уничтожали болезнь, но ослабляли ее так, что она не причиняла большого повреждения урожая до уборки. Из более новых сортов устойчивыми являются Уилламетт и Тахома. Быстрое удаление и сжигание осенью старых побегов уменьшает количество спор, которые могут быть источником заражения на следующий год.

Антракноз, вызываемый грибом *Elsinoë veneta*, в какой-то степени встречается на плантациях малины каждый год. Он больше вредит черной малине, чем промышленным сортам красной. Болезнь проявляется рано весной на нижних частях молодых побегов в виде вдавленных пятен от круглой до удлиненной формы диаметром от 3 до 6 *мм*. Эти пятна со светлосерой серединой и пурпуровыми краями, в центральной своей части несколько вдавленные, и могут быть настолько многочисленны, что задерживают в побегах движение воды и питательных веществ. Такие же пятна, но только меньшего размера, могут появиться на листьях и даже на плодах.

План опрыскивания против желтой ржавчины обычно вполне пригоден и для борьбы с антракнозом на красной малине. Часто бывает необходимо провести еще дополнительное опрыскивание, особенно для сортов черной малины. Некоторые специфические препараты при опрыскивании побегов текущего года длиной от 20 до 30 *см* давали хорошие результаты.

Зеленая мозаика, вирусная болезнь, особенно распространена на малине сорта Катберт. Она постепенно понижает у растений малины мощность роста, урожайность и качество плодов. Такие растения погибают от зимних холодов скорее, чем здоровые. Характерным симптомом является крапчатость — чередование на листьях пятен темно- и светлозеленого цвета; около жилок темнозеленые вздутия чередуются со светлозелеными участками. Такие листья обычно бывают уродливой формы и мельче, чем здоровые. Крапчатость больше заметна на молодых листьях на верхушках побегов. Она более ясно выражена в начале лета, чем в конце вегетационного периода, когда симптомы бывают замаскированы.

Мозаика может быть занесена в поле путем посадки зараженного посадочного материала из питомников. Появившись на плантации, она начинает быстро распространяться при помощи тли *Amphorophora rubi*, которая, питаясь, переносит заражение с больных растений на здоровые. Исследования Л. К. Джонса и Карла Бауера, работавших в Государственном колледже штата Вашингтон, показали, что на одном поле в течение двух лет число зараженных растений возросло с 9,5 до 51%. Они также установили, что для борьбы с болезнью необходимо удалять больные кусты.

У сортов Вашингтон, Тахома и Уилламетт симптомы болезни появляются после заражения их вирусом кольцевой пятнистости. Эта болезнь появилась в 1947 г. вслед за распространением тлей на этих сортах. Кольцевая пятнистость в 1953 г. распространилась по всему западному району штатов Орегон и Вашингтон. Основными характерными симптомами ее являются круглые светлозеленые кольца вокруг участков нормальной зеленой ткани. Диаметр колец от 6 до 12 *мм*. Нередко можно найти на одних и тех же побегах признаки кольцевой пятнистости и мозаики, причем симптомы первой болезни появляются на молодых листьях, а мозаики — на более старых. Болезнь не вызывала ни видимой задержки роста, ни ослабления растений.

На сорте Катберт и других сортах красной малины часто наблюдалась слабая крапчатость или пятнистость в виде мелких светло-желтых участков, разбросанных по всему листу. Эти пятна более многочисленны на более старых листьях прироста текущего года. В жаркую погоду симптомы болезни исчезают, а при наступлении более низкой температуры появляются вновь. На основании результатов опытов, проведенных Г. Губером, работавшим на опытной станции в западном Вашингтоне, было установлено, что эти симптомы вызывались вирусом. Он назвал болезнь «слабая мозаика».

Вирус может передаваться путем прививки ткани от больных растений на здоровые и при переносе его крупной тлей *Amphorophora rubi*.

Когда вирус переносится с сортов красной малины на сорт Камберленд (Cumberland) и другие сорта черной малины как при помощи прививки, так и тлей, то на растениях появляются резкие симптомы болезни. Первым симптомом служит появление водянистых участков или полос на верхушках новых побегов. Позднее полосы становятся пурпурного цвета, а верхушки побегов наклоняются вниз и обычно отмирают. На боковых ветках также проявляется эта окраска, и верхушка побега отмирает. Иногда при высокой температуре воздуха, если верхушки побегов еще не совсем погибли, появляются пучки веточек и листьев, как будто бы они продолжают расти нормально. Крапчатость листьев, которая характеризуется появлением светло- и темнозеленых участков, разбросанных по всему листу, бывает связана с некрозом верхушек побегов. Как и у красной малины, крапчатость у этого сорта при высокой температуре воздуха исчезает, а при наступлении холодной погоды появляется на тех же самых растениях. Рост пораженных растений сильно задерживается, а длина боковых веточек уменьшается.

Эта вирусная болезнь была обнаружена у 6 сортов красной малины: Антверпен, Катберт, Латам, Ллойд Джордж, Малборо и Ньюбург. У сортов же Вашингтон и Тахома ее не было. Из 11 сортов черной малины (вместе с дикими видами *Rubus leucodermis*), испытанных на восприимчивость к вирусу при помощи тлей как переносчиков болезни, все были найдены восприимчивыми к болезни и у них появлялись типичные симптомы заболевания верхушки побегов, отмирания и мозаики.

ЕЖЕВИКА

Термином blackberries обозначаются все вьющиеся виды ежевики, называемые часто dewberries (вьющаяся ежевика). В Калифорнии под культурой этих видов ежевики занято около 2400 *га*. Из сортов, наиболее распространенных здесь, являются следующие: Бойсен, Логан, Нектар и Янг; все они произошли, по крайней мере частично, от дикой ежевики *Rubus ursinus*, родом с побережья Тихого океана. Некоторые из этих сортов выращиваются в западной части штата Орегон, но в штате Вашингтон они мало распространены. В обоих этих штатах более важным сортом *R. laciniatus* является Катлиф Эвергрин. За последнее время из штата Орегон были ввезены сорта Каскад, Чихалем и Пэсифик (Cascade, Chehalem и Pacific), происходящие тоже от *R. ursinus*.

Вертициллёзное увядание является одной из самых вредоносных болезней шпалерной ежевики в Калифорнии и Орегоне. Стефен Вильгельм и Г. Е. Томас, работая в университете в Калифорнии, установили, что первые симптомы болезни появляются весной, когда высота новых побегов бывает от 30 до 60 *см*. Побеги сгибаются и увядают, а нижние листья желтеют. Пожелтение начинается с краев листочков и продвигается внутрь их между жилками. Позднее листочки буреют и отмирают. Самые нижние листья у сильно пораженных кустов опадают рано весной; остается только пучок мелких зеленых листьев на самой верхушке побегов. Опадение листьев усиливается при резкой перемене погоды от холодной к жаркой. Не обязательно все побеги растения поражаются болезнью. Побеги, которые появились в теплую погоду, не обнаруживают признаков болезни и растут до тех пор, пока продолжается такая погода. Осенью у них могут появиться слабые симптомы болезни. После периода покоя некоторые из таких побегов, кажущихся здоровыми, погибают; отмирание прогрессирует, начиная с верхушки побегов до корней. На следующий год у остальных побегов могут появиться нормальные листья и плоды. Ко времени уборки растения могут погибнуть, если после холодной погоды наступает продолжительная теплая погода.

Вертициллёзное увядание вызывается почвенным патогенным грибом *Verticillium alboatrum.* Д-р Вильгельм установил, что возбудитель болезни может жить как в тяжелом жирном суглинке, так и в супесчаной почве, как при щелочной реакции почвы (pH 8,5), так и при кислой (pH 4,5).

Некоторые клоны дикой вьющейся ежевики *R. ursinus* с побережья Тихого океана и промышленные сорта Бойсен, Янг и Нектар высоковосприимчивы к заражению грибом *Verticillium.* Сорта черной и красной малины тоже заражаются этим возбудителем болезни. С. М. Целлер, работавший в Орегонском колледже, установил, что сорт Катберт вынослив к этой болезни, даже будучи заражен ею. Среди других устойчивых или иммунных видов и сортов нужно назвать клоны дикой вьющейся ежевики: Логан, Маммут, Чихалем, Гималайя и Катлиф Эвергрин. Возбудителя вертициллёзного увядания трудно уничтожить или даже бороться с ним после появления его в почве. Культуры, восприимчивые к вертициллёзному увяданию, не должны высаживаться на почве, зараженной грибом *Verticillium.* На новых плантациях должны возделываться только незараженные растения, и если на каких-нибудь из них появятся симптомы увядания, то растения должны быть быстро удалены вместе с корнями и сожжены. Но такой прием возможен только в тех условиях, когда больных растений меньше 5%.

Септориоз. Ежевика подвержена заражению и другими грибными болезнями. Одна из них — пятнистость листьев и побегов, вызываемая грибом *Septoria rubi*, сильно распространена на плантациях ежевики в долине Уилламетт, штата Орегон, и в некоторых районах штата Айдахо. Иногда она причиняет большой вред в районах промышленной культуры ягодников в приморских районах Калифорнии. Споры гриба распространяются от больных растений на здоровые в первую очередь с каплями воды.

Главным симптомом на листьях являются маленькие пятна диаметром около 3 *мм* с красным или пурпурным ободком. Такие пятна появляются также на побегах и могут стать настолько многочисленными, что вызывают преждевременное опадение листьев и гибель плодоносящих побегов. Растения при этом не погибают, но продолжают давать новые побеги, которые в конце вегетационного периода тоже заражаются. Септориозные пятна на побегах после перезимовки становятся бурыми. В качестве меры борьбы в штате Орегон рекомендуется опрыскивание в феврале или марте известково-серным отваром. В Калифорнии производится вторичное опрыскивание в начале цветения препаратом цинеб.

Близкая к этой болезни и тоже вредоносная болезнь была обнаружена на сорте ежевики Катлиф Эвергрин в западной части штата Вашингтон. Симптомы ее появляются в декабре только на плодоносящих побегах в виде мелких, черных, круглых пятен. Пятна постепенно расширяются, некоторые из них сливаются, и нередко можно видеть, что нижняя часть побега на протяжении нескольких десятков сантиметров чернеет. Плодовые побеги окольцовываются поражением, и в марте все растение может погибнуть. На новых весенних побегах симптомы появляются не раньше следующей зимы. В штате Вашингтон самой лучшей мерой борьбы является опрыскивание фербамом или фигоном-XL в середине июня или в начале июля. К этому времени молодые побеги подвязывают к подпоркам, обычно ниже плодоносящих побегов, и фунгицид полностью покрывает при опрыскивании всю поверхность нового прироста, защищая его от заражения.

Ржавчина ежевики. Листья и побеги ежевики сорта Катлиф Эвергрин на северо-западе Тихоокеанских штатов поражаются ржавчиной, вызываемой грибами *Kuehneola uredinis.* Г. В. Фишер и автор настоящей работы установили, что болезнь в западном Вашингтоне распространялась начиная с 1949 г. Первыми признаками ржавчины на листьях и побегах в конце весны или начале лета являются большие лимонно-желтые пятна. Они разрывают кору перезимовавших побегов. В конце лета на нижней стороне листьев, а иногда и на плодах появляются мелкие желтые пустулы. Осенью во время образования нового вида спор пустулы на листьях окрашиваются в коричневый цвет. Как перезимовывает возбудитель ржавчины, окончательно еще не выяснено. В число восприимчивых сортов ежевики входят также широколистная форма (Broadleaf form), два безымянных гибрида и сорт Чихалем. Некоторые клоны дикой вьющейся ежевики *R. ursinus* также заражаются ржавчиной. Девять обычных сортов вьющейся ежевики вместе с сортом Гималайя и два номерных гибрида были найдены иммунными. Против этой болезни еще не разработан план борьбы.

Гаплосфериоз тычинок (возбудитель *Hapalosphaeria deformans*) распространен главным образом на северо-западе Тихоокеанских штатов и может вызвать большие потери плодов ежевики сортов Бойсен, Янг и Катлиф Эвергрин. Иногда он встречается и на *R. ursinus*. Гаплосфериоз легче всего обнаружить у распустившихся цветков. Пыльники в это время превращаются в серые заплесневелые массы спор. Незараженные рыльца пестиков функционируют нормально; при опылении их насекомыми пыльцой со здоровых цветков образуются уродливые плоды с несколькими нормальными костянками. Когда происходит заражение, определенно еще неизвестно, но вполне возможно, что оно бывает рано весной от спор, образовавшихся в цветке в предыдущем году и перезимовавших в почках. Эффективного плана борьбы с болезнью еще не разработано, но опрыскивание в августе побегов раствором известково-серного отвара с водой понижало распространение болезни почти на 60%.

Бактериозы ежевики. На западе США важное значение имеют две бактериальные болезни ежевики: галлы на побегах (возбудитель *Agrobacterium rubi*) и корневой рак (возбудитель *A. tumefaciens*). По своему виду они несколько похожи на грубые, бородавчатые разрастания. При первой болезни выросты в основном появляются на побегах, которые расщепляются. Шишковатые выросты корневого рака появляются большей частью на корневой шейке и на корнях. *A. rubi* заражает растения рода *Rubus*, в то время как *A. tumefaciens* заражает также плодовые деревья, овощные и декоративные культуры.

Результаты опытов, проводившихся Л. С. Колеманом в лаборатории фитопатологии растений в Сааничтон, Британская Колумбия, показали, что конский боб *Vicia faba* может быть использован в качестве растения дифференциатора, так как он восприимчив к заражению побегов возбудителем галлов на побегах, но не бактерий корневого рака. Сильная инфекция ослабляет растения.

Возбудители той и другой болезни заражают почву, в которой они могут жить в течение нескольких лет без восприимчивых к болезни растений. Все сорта ежевики и ее вьющихся видов восприимчивы к общим возбудителям болезни, так же как черная и красная малина, но малина, повидимому, более устойчива к этим болезням, чем другие ягодники.

Обрезка и сжигание зараженных побегов по мере появления симптомов болезни является уже до некоторой степени мерой борьбы с болезнями. Новые плантации должны закладываться на незараженной почве при использовании здорового посадочного материала. Необходимо избегать переноса почвы с зараженных полей на незараженные орудиями обработки почвы или какими-либо другими способами.

Карликовость является наиболее опасной вирусной болезнью при шпалерной культуре ежевики. Она в основном распространена в трех тихоокеанских штатах и имеет важное значение для культуры логановой ягоды.

Растения, зараженные карликовостью, отличаются желтым оттенком. Побеги при этой болезни сильно укорочены, и в пазухах листьев образуется по три и более почек, в то время как нормально бывает только одна. Побеги в начале болезни веретенообразные, а в следующие годы становятся жесткими, прямыми и неестественно прямостоячими. Листья пестрые с угловатыми пятнами бронзового и светлозеленого цвета и меньшего размера, чем здоровые. Наблюдается значительная деформация листьев вследствие морщинистости и складчатости ткани между жилками.

Самыми восприимчивыми к заражению карликовостью являются сорта Феноменальная и Логан, хотя в Калифорнии сорт Логан без шипов несколько более стойкий к болезни. Дикая ежевика *Rubus ursinus* при заражении служит резервацией вируса, откуда последний распространяется на плантации ежевики. В штате Орегон вирус переносит тля *Capitophorus tetrarhodus*, но неизвестно, каким способом он распространяется в Калифорнии. В естественных условиях карликовость не была обнаружена у сортов Бойсен, Нектар и Янг.

Своеобразная деформация растений ежевики сорта Логан без шипов под названием «пурпурная карликовость» (purple stunt) наблюдалась Е. К. Вогеном, Орегонский Государственный Колледж, в западной части штата Орегон. Болезнь эта второстепенного значения, но она заслуживает внимания потому, что при сильном распространении на полях с ежевикой сорта Логан может вызвать большую потерю урожая плодов. Пурпурная карликовость характеризуется у ежевики сильным отставанием в росте. Побеги редко бывают длиннее нескольких сантиметров и в течение всего вегетационного периода сохраняют пурпурную окраску. В результате зараженные растения обычно погибают.

Как и в отношении большинства вирусных болезней других культур, не известны меры борьбы против этой болезни. Если карликовость растений еще не слишком сильно распространилась в поле, то единственной мерой борьбы с ней является удаление и сжигание больных растений. При закладке новых плантаций посадочный материал не должен быть заражен этой болезнью.

Борьба с насекомыми-переносчиками вирусов является важным и эффективным мероприятием для уменьшения распространения вирусов на плантациях.

БОЛЕЗНИ ЯГОДНИКОВ НА ВОСТОКЕ США

В. ДЖЕФФЕРС

Фермеры, имеющие плантации малины и ежевики, обычно заранее учитывают те большие потери, которые могут быть вызваны болезнями этих культур, но они часто не обращают внимания на те потери, которые происходят вследствие незначительных поражений растений и выражаются в количестве не больше 10%, но которые могут иметь решающее значение при оценке доходности плантаций.

Высокая стоимость продукции и премиальная оплата за высокое качество плодов обязывают в настоящее время фермеров более, чем когда-либо проводить мероприятия по борьбе с болезнями растений. При составлении планов по вопросам удобрения, обрезки кустов и уборки плодов фермеры должны иметь в виду и мероприятия для своевременного предупреждения или уничтожения болезней. Предусмотрительный фермер должен уметь распознавать болезни ягодников, если он хочет получить от них доход.

Мозаика является самой распространенной и обычной вирусной болезнью малины, но несмотря на многочисленные симптомы и влияние на растения, связанное с ними, ее трудно правильно описать.

Повидимому, мозаику могут вызывать несколько разных, но близких между собой вирусов. У растений, зараженных комплексом вирусов, симптомы обычно отличаются от симптомов, которые проявляются при заражении только одним видом вируса.

На малине встречаются два основных типа мозаики. При заражении зеленой мозаикой на пораженных листьях появляется пестрый рисунок с участками ткани светло- и темнозеленого цвета. При заражении желтой мозаикой часть листа или весь лист целиком окрашивается в яркожелтый цвет. Оба эти вида вируса поражают как черную, так и красную малину. Меры борьбы с тем и другим видом вируса почти одинаковые.

У растений черной малины инфекция вирусом мозаики обычно проявляется в постепенной задержке роста и понижении урожаев ягод. Листья на больных кустах мельче, обычно уродливые и пестрые. При сильном заражении ткань между жилками листа может сильно сморщиваться и появляются вздутые пятна. Все растение сильно задерживается в росте, плоды же обычно бывают мелкие, сухие и почти безвкусные.

Новые побеги часто при этом тоже несколько отстают в росте и отличаются хрупкостью верхушек. Листья вследствие усиленного роста собираются на верхушках зараженных побегов в пучки. Зараженные растения в течение нескольких лет после посадки могут давать довольно хорошие урожаи, но потом они обыкновенно теряют свою продуктивность.

Возбудитель болезни проникает в корни, стебли и листья. Поэтому, если даже верхушки растений вначале кажутся здоровыми, то впоследствии у них развиваются симптомы мозаики. В некоторых районах в жаркое лето симптомы болезни могут не появиться, листья могут казаться нормальными, позднее же при наступлении холодной погоды мозаика может легко появиться снова. Иногда заражение мозаикой бывает настолько слабое, что растения мало поражаются, но после прививки их на здоровые растения другого сорта на подвое могут появиться признаки сильного заражения.

При заражении черной малины одним из типов мозаики листья бывают желтовато-зеленого цвета и гораздо мельче, чем обычно. Зараженные растения задерживаются в росте и дают низкокачественные плоды.

При заражении вирусом мозаики цвет листьев у растений красной малины бывает желтовато-зеленый и наблюдается общая задержка роста. Листочки часто уродливой формы, и между жилками у них появляются пузыревидные вздутия. На верхней стороне листьев, появившихся в конце лета, иногда выступают желтые пятна. Летом при высокой температуре воздуха симптомы болезни могут не появиться. Зараженные растения постепенно слабеют и перестают давать урожаи высококачественных плодов.

Для защиты от мозаики самым важным мероприятием является посадка незараженного посадочного материала. Если на плантации имеются незараженные растения хороших промышленных сортов, то их необходимо поддерживать в таком состоянии и использовать их или же другой хорошо апробированный материал для новых насаждений.

Новые плантации должны находиться на расстоянии по крайней мере 150 *м* от других полей с ягодниками. Заросли дикой или одичавшей малины вблизи насаждений ягодников должны быть уничтожены.

Ввиду того что вирус мозаики малины может распространять только одна тля, которая питается в основном на малине, то новые насаждения ее должны быть достаточно далеко от других, чтобы это слаболетающее насекомое не попадало на них. Заросли ягодников должны опрыскиваться соответствующими инсектицидами для уничтожения тли.

В течение первого года после посадки новые насаждения надо осматривать несколько раз, удаляя при этом зараженные растения. Имеющиеся на посадках тли должны быть уничтожены еще до уборки с поля зараженных растений. Иначе эти тли могут распространить мозаику на другие растения.

Большинство сортов черной малины являются очень восприимчивыми к мозаике. Некоторые сорта красной малины поражаются мозаикой меньше, чем другие, и должны возделываться особенно там, где мозаика представляет опасность. Из сортов, на которых тля *Amphorophora rubi*, являющаяся переносчиком мозаики, размножается меньше, чем на других, нужно назвать следующие: Индиан Самер (Indian Summer), Ллойд Джордж, Антверпен, Герберт, Марси и Ньюбург. Поэтому эти сорта обычно не заражаются мозаикой. Сорт Латам часто заражается мозаикой, но обычно меньше, чем Катберт, Тейлор, Чиф, Джун (June) и другие.

Слабая полосчатость (стрик) в некоторых районах является самой вредоносной болезнью черной малины. Эта вирусная болезнь не губит растения, но ухудшает качество плодов. Особенный вред она причиняет в штате Мэриленд. В других восточных штатах она тоже вредит, но в виду того что она проявляется на растениях в довольно слабой форме, часто не считается вредоносной болезнью. Красная малина не поражается вирусом стрика.

Свое название болезнь получила оттого, что на побегах черной малины она проявляется в виде обесцвеченных полос. Интенсивность окраски этих полос колеблется от бледной, тусклой до яркой, пурпурной. При сильном поражении стриком на побегах появляются ясно выраженные пурпурные пятна, от которых бо́льшая часть тканей побега приобретает голубоватый оттенок. Слабо пораженные растения обычно развиваются хорошо и живут так же долго, как и здоровые, но при сильном поражении они задерживаются в росте и погибают через год или два после заражения.

Плоды на зараженных растениях выглядят тусклыми, иногда сморщиваются и высыхают, в то время как здоровые плоды имеют яркий цвет и хорошую форму. Плоды с больных растений мельче, чем здоровые, и скорее осыпаются, что вызывает большие потери как количественно, так и качественно.

Листья растений, пораженных слабым стриком в начале периода вегетации, часто закручиваются вниз. Нижние листья больных побегов в конце лета отмирают и остаются висеть на черешках. Верхушки у новых побегов часто бывают несколько более согнуты, чем у здоровых. У пораженных стриком растений может также появиться осветление жилок на нижних листьях.

Стриком могут быть поражены или все побеги куста или же только немногие. У растений сорта Камберленд болезнь на побегах проявляется в виде тусклых, серых полос, похожих на участки, на которых нормальный восковой налет стерт. К концу вегетационного периода полосы могут слегка покраснеть, но осенью их обычно нельзя различить. Симптомы на побегах начинают появляться весной вскоре после начала роста. У сорта Нейплс (Naples) полосы зеленовато-коричневого цвета. У сорта Логан они обычно больше фиолетового или пурпурного цвета.

На боковых плодовых побегах, так же как и на молодых, симптомы стрика обычно не проявляются, но в некоторые годы на них тоже могут быть ясно видны типичные полосы стрика.

Нужно иметь в виду, что для лиц, незнакомых с болезнью, растения, пораженные слабым стриком, могут казаться вполне здоровыми в течение всего периода вегетации, за исключением времени плодоношения. Таким образом, фермеры по незнанию могут использовать для новых плантаций зараженные отводки.

В противоположность слабому стрику сильная форма его оказывает на растения очень вредное влияние. У молодых побегов она вызывает задержку роста, голубую окраску их и появление искривленных уродливых листьев. Такие растения хорошо заметны и удаляются с плантации или же погибают в течение года или двух лет. Слабый стрик является более вредоносной болезнью из двух видов стрика, так как зараженные растения продолжают жить в течение нескольких лет и их трудно различить. Таким образом, вся плантация за очень короткий срок может быть заражена и давать только плохие урожаи низкокачественных плодов. Фермеры отказываются уничтожать здоровые по виду растения и продолжают ухаживать за ними в надежде, что качество плодов улучшится.

Основной мерой борьбы с болезнью стрика в слабой и сильной форме является посадка только незараженных им растений. Ввиду того что сильная форма стрика легко может быть обнаружена, она не представляет большой опасности для промышленных плантаций. Слабую форму стрика обнаружить трудно, так же как и произвести определение на незараженность ею. Но, к счастью, слабая форма стрика мало распространена, и всегда можно получить для посадки здоровые растения. Фермеры должны уметь распознавать болезнь и получать посадочный материал из тех районов, где болезни нет. При тщательном осмотре полей в период плодоношения болезнь всегда может быть обнаружена и могут быть отобраны незараженные поля для посадочного материала. Недавно зараженные растения различить трудно, так как симптомы обнаруживаются обычно только через несколько недель, поэтому посадочный материал нельзя брать с поля, где замечен какой-либо симптом слабого стрика.

Важной мерой борьбы с болезнями стрика является выбор изолированного места под плантацию. Переносчик вируса слабого стрика не обнаружен, но возможно, что болезнь распространяется насекомым. На новых плантациях, удаленных по крайней мере на 450 *м* от других посадок малины, болезни не наблюдается, в то время как рядом с посадками инфекция может быстро проявиться. Слабая форма стрика часто бывает на ежевике, растущей по соседству с малиной. И поэтому посадки этих культур должны находиться далеко друг от друга. Все дикорастущие или запущенные ягодники около малины должны быть уничтожены.

Если на плантации находятся зараженные стриком растения, то они должны быть сожжены на месте или покрыты парусиной до уборки их с плантации, чтобы насекомые не перенесли болезнь на здоровые растения.

Вертициллёзное увядание («голубой стебель») малины вызывается грибом *Verticillium albo-atrum*, живущим в почве. Это тот же самый гриб, который поражает растения томатов, картофеля, перца, баклажана, ежевики, клена, барбариса, маргаритки, крестовника, лебеды и других растений.

В зависимости от того, поражает ли гриб часть растения малины или всю его корневую систему, болезнь проявляется в разной степени. Растения обычно не погибают в течение одного года, но инфекция с каждым годом проявляется все сильнее и сильнее, пока, наконец, не погубит все растение. Но так как растение малины дает много побегов, каждый из которых представляет самостоятельное растение, то это уменьшает опасность болезни.

Первые симптомы увядания появляются в начале лета, когда нижние листья новых побегов желтеют и погибают. Вскоре после этого начинают увядать и другие листья и весь побег окрашивается в голубой цвет, увядает и погибает. Голубая окраска может распространиться сплошь по всему стеблю или же проявиться в виде отдельных идущих вверх по стеблю голубых полос. Заражение может распространиться на некоторые молодые побеги, а в более тяжелых случаях могут завянуть и погибнуть плодоносящие побеги. Зараженные плодовые побеги могут отстать в своем развитии, в результате чего плоды будут мелкие и сухие.

Характерные симптомы увядания можно видеть на срезах нижней части побега или корней у недавно завядшего растения. На этих частях растения ясно видна коричневая окраска тканей древесины. Болезнь может вызвать загнивание и гибель корней.

Вертициллёзное увядание причиняет значительно больше вреда черной малине, чем красной. Иногда можно наблюдать зараженные плантации черной малины и рядом с ними совершенно здоровые посадки красной малины. Увядание наносит больший вред на тяжелых или плохо дренируемых почвах. Заражение может быть даже на крутых склонах холмов, если почва слишком влажная. Очень возможно, что возбудитель болезни распространяется с водой, стекающей на поля.

Основной мерой борьбы против вертициллёзного увядания является возделывание здоровых растений на незараженной почве. При отборе посадочного материала нужна большая осторожность, так как молодые растения могут быть заражены без обнаружения симптомов. Поэтому если на поле имеется увядание, то лучше не брать для посадки растения по соседству с зараженным участком. Надежной предупредительной мерой является возделывание апробированного здорового посадочного материала, так как если возбудитель увядания будет занесен на новую плантацию, то он там быстро укоренится и может жить в почве в течение нескольких лет даже в том случае, если малины на участке не будет.

Для новых посадок малины нужно выбирать такие места, где никогда раньше не было малины, ежевики, картофеля, томатов и других культур, восприимчивых к увяданию. Зараженная почва по крайней мере в течение 3 лет должна быть под зерновыми, бобовыми или другими невосприимчивыми к болезни культурами, и только уже потом на ней снова может быть высажена малина. В некоторых местностях принято сажать томаты или картофель между рядами молодых растений малины. Но такой способ не рекомендуется, так как эти культуры могут заразить малину возбудителем увядания.

Удаление зараженных растений с плантаций только тогда представляет профилактическую меру борьбы, когда заражен небольшой процент посадок. Но если зараженные побеги и корни остаются в почве, то гриб образует склероции, которые могут выдерживать неблагоприятные условия, прорастать и давать мицелий, заражающий потом здоровые растения. Почва на зараженных участках должна быть тщательно увлажнена раствором формалина (1 часть продажного формалина на 50 частей воды) или раствором сулемы в концентрации 1 : 1000. Для дезинфекции почвы можно также использовать любой стандартный фунгицид меди. На обработанных таким образом участках через месяц или более могут быть сделаны новые посадки малины.

Особенное внимание нужно обращать на то, чтобы не разносить зараженную почву по всей плантации или на незараженные участки. Возбудитель увядания может распространяться орудиями обработки почвы и дренажными водами.

Большинство сортов черной малины восприимчиво к вертициллёзному увяданию. Красная малина в общем является более стойкой к болезни, но одни сорта ее в большей степени стойки, чем другие. Сорта Катберт и Сиракузы (Syracuse) высокоустойчивы к увяданию, сорт Латам менее устойчив. Большинство сортов ежевики не сильно поражается увяданием. Поэтому, если увядание является фактором, понижающим продукцию малины, то всегда можно найти более устойчивые к нему сорта. Для выведения таких сортов черной малины необходима дальнейшая работа.

Антракноз является наиболее обычной из многих болезней малины и вызывается грибом *Elsinoë veneta*. Антракноз распространен в Европе, Канаде, Австралии и почти во всех районах США.

Черная малина поражается им сильнее всего. Красная и пурпурная малина, ежевика и другие ягодники также восприимчивы к антракнозу.

Самым характерным симптомом болезни является заражение побегов. На молодых побегах черной малины появляются круглые красновато-коричневые вдавленные пятна диаметром до 6 *мм*. На молодых побегах так много может быть поражений, что вся поверхность их, особенно на верхушке, обесцвечивается, грубеет и побег отстает в росте. При такой сильной инфекции весь побег или пораженный участок его может погибнуть. По мере роста побегов пятна от поражения антракнозом расширяются и диаметр их может достичь около 12 *мм*, хотя он обычно бывает наполовину меньше. Зрелые пятна обычно округлые с пурпурными краями и серой серединой. Иногда при глубоких поражениях побег может треснуть.

Антракноз поражает также и боковые ветки, в результате чего может быть задержка роста и плохая закладка почек, что влияет на урожай будущего года.

Поражение побегов красной малины обычно бывает слабое и не проникает так глубоко в ткани побегов. Вокруг пораженного места может быть некоторое вздутие тканей. Серая окраска коры у красной малины проявляется как одна из фаз болезни.

Листья черной малины также могут заражаться возбудителем антракноза. В начале вегетационного периода на них могут появиться мелкие желтоватые пятна, позднее диаметр их доходит до 3 *мм* и они становятся светлыми с красноватыми краями. Многочисленные мелкие поражения могут быть так тесно сгруппированы, что участок листа сильно грубеет. В конце вегетационного периода пораженная ткань листа может выпасть и вместо нее остается дыра. На главных жилках листа также могут появиться маленькие язвочки.

Антракноз может вызывать на плодах черной малины поражения в разной степени. В восточных штатах он, повидимому, не приносит очень большого вреда плодам красной малины. Отдельные костянки или части плодов по мере созревания остаются красноватыми, твердыми и уродливыми.

При сильном заражении плоды бывают мелкие, красные, твердые и низкокачественные. Заражение плодоножек первой и второй плодовой кисти может помешать нормальному развитию плодов, в результате чего они бывают мелкие, коричневые, сухие или невызревшие. Такой симптом часто бывает не связан с антракнозом и приписывается другим причинам.

Необходимо высаживать незараженные растения в целях предупреждения болезни при закладке новых плантаций. На верхушечных побегах черной малины или молодых растениях красной малины заражение антракнозом может быть настолько незначительным, что его трудно заметить. Подобный посадочный материал необходимо тщательно просматривать и сильно зараженные растения браковать. Надземную часть стебля черной малины необходимо удалять. Эти стебли часто не отрывают от корня и оставляют на земле, чтобы указать, где производить культивацию, но если они заражены возбудителем антракноза, то они легко могут заразить здоровые побеги. Верхние части растений красной малины можно погружать в раствор фербама в концентрации 227 *г* на 95 *л* воды.

Дикую или одичавшую малину или ежевику вокруг новых насаждений нужно уничтожать. Они часто бывают заражены, и возбудитель может распространиться на новые посадки. В качестве меры борьбы с антракнозом, а также и с другими болезнями рекомендуется располагать новые посадки на расстоянии не ближе 100 *м* от старых.

Для борьбы с антракнозом в настоящее время применяются новые фунгициды, дающие прекрасный эффект и заменяющие известково-серный отвар и бордосскую жидкость. Если применение их правильно, т. е. на листьях остается достаточное количество фунгицида, которое не смывается дождем, то они дают хороший эффект. Подробности изложены в программе опрыскивания малины против антракноза.

Черный пар помогает в борьбе с антракнозом, так как он обеспечивает лучшую циркуляцию воздуха и проникновение солнечного света внутрь посадок ягодников. Так как распространению возбудителя антракноза способствует влажность, то необходимо проводить борьбу с сорняками, правильно размещать растения на плантации, производить обрезку кустов и избегать внесения избытка удобрений. Под новую плантацию очень важно выбирать участок с хорошей циркуляцией воздуха и отсутствием слишком сильной росы.

Старые плодовые побеги должны быть удалены с плантации после уборки плодов и возможно скорее сожжены. Весь новый прирост, на котором есть симптомы антракноза, должен быть вырезан и сейчас же сожжен. Это важно потому, что возбудитель антракноза перезимовывает только в язвах на побегах.

Сорт черной малины Квиллен (Quillen) считается устойчивым к антракнозу, хотя он и не широко распространен. Сорта красной малины Катберт, Ранер Сент Реджис (St. Regis) и Тэрнер (Turner) обычно антракнозом поражаются не сильно.

Ожог плодовых побегов особенно поражает красную малину, но черная малина обычно не поражается. Болезнь, вызываемая грибом *Didymella applanata*, распространена во влажных районах восточных штатов США. За последние годы она значительно усилилась.

Обычным симптомом ее являются красновато-коричневые пятна на стебле вокруг почек. Если последние закладываются на зараженных местах стебля, то они погибают или так ослабляются, что плоды совсем не завязываются или же завязываются в очень небольшом количестве. В течение лета пятна от заражения увеличиваются до тех пор, пока большая часть нижних побегов не почернеет. Часто такие поражения могут начаться у корневой шейки и распространиться на несколько сантиметров вверх по стеблю. Листья при этом могут опасть, и весь побег погибнуть или сильно ослабеть. Зараженные участки покрываются мелкими, коричневыми пикнидами гриба в виде точек, которые разрывают кору. В этих пикнидах находятся споры, которые во время теплой погоды могут вызвать новую инфекцию. В конце лета или осенью зараженные участки становятся серебристо-серыми, и на них в большом количестве появляются мелкие, черные перитеции. В этой последней стадии возбудитель болезни перезимовывает; весной при благоприятной погоде эти перитеции рассеивают аскоспоры, которые вызывают первичную инфекцию.

Для предупреждения заражения плодовых побегов большое значение имеют хорошая циркуляция воздуха и проникновение солнца внутрь насаждений. Возбудитель болезни является наиболее активным в затененных посадках, где наблюдается высокая влажность. В качестве мер борьбы с болезнью рекомендуется увеличение площади питания кустов, внесение удобрений в небольшом количестве, правильная обрезка кустов и уничтожение сорняков как на плантациях малины, так и вокруг них.

Старые плодовые побеги, а также и зараженные должны быть удалены и сожжены немедленно после уборки. Так как возбудитель болезни перезимовывает в больных побегах, то это мероприятие особенно важно для борьбы с ожогом плодовых побегов.

Если болезнь развивается сильно, то необходимо применять фунгициды. Вполне достаточно было бы опрыскивать растения в период покоя известково-серным отваром или одним из препаратов динитро, а затем несколько раз в течение лета фербамом. Так как при обрезке вся зараженная древесина не может быть удалена, то для предупреждения заражения спорами гриба растения нового прироста необходимо опрыскивать фунгицидами.

Септориозная пятнистость листьев, вызываемая грибом *Septoria rubi*, поражает малину в районах восточных штатов с более теплым климатом. Красная малина обычно поражается сильнее, чем черная.

Летом, пока стоит теплая погода, поражение листьев незаметно. Первыми признаками болезни являются мелкие коричневые или пурпурные пятна на нижних листьях плодовых побегов. В дальнейшем пятна появляются на новых побегах и постепенно заражаются все листья. Пятна обычно коричневого цвета диаметром около 3 *мм*. Пораженная ткань отмирает и выпадает, оставляя в листьях многочисленные мелкие круглые дыры. Сильно пораженные листья обычно опадают, и к концу лета могут опасть все листья. Подобное заражение листовой ткани ослабляет растения, в результате чего продуктивность кустов малины сильно понижается и рост их задерживается. Ослабленные растения сильнее подвергаются повреждению зимними холодами и воздействию других неблагоприятных условий. Через несколько лет после заболевания септориозной пятнистостью листьев вся плантация обычно теряет свою ценность как промышленное предприятие.

Симптомами болезни на побегах являются темнокоричневые округлые пятна диаметром около 3 *мм*.

По своей устойчивости к септориозной пятнистости листьев сорта малины между собой сильно отличаются. Сорт Сент Реджис возделывается в некоторых районах с теплым климатом главным образом из-за своего иммунитета к этой болезни. Селекционеры, вероятно, смогут в будущем вывести другие болезнеустойчивые сорта.

В качестве меры борьбы с септориозной пятнистостью листьев рекомендуется применение фунгицидов, согласно указанной ниже общей инструкции по опрыскиванию. Фитосанитарные мероприятия, заключающиеся в уничтожении зараженных листьев, также помогают в борьбе с болезнью.

Растения, пораженные оранжевой ржавчиной, легко обнаруживаются, потому что нижние стороны зараженных листьев покрываются в начале лета порошковидной массой яркооранжевых спор. Эти споры образует гриб *Gymnoconia interstitialis*, который вызывает болезнь на черной малине и на других ягодниках. Красная малина не поражается оранжевой ржавчиной, но есть другой гриб, который вызывает у нее менее опасную болезнь, известную под названием осенняя ржавчина.

Оранжевая ржавчина не убивает пораженные растения, но вызывает у них задержку роста и ослабляет их до такой степени, что они перестают плодоносить или же дают очень мало плодов. У сильно зараженных растений вместо нескольких крепких нормальных побегов часто появляется много вытянувшихся слабых побегов. На зараженных побегах обычно мало шипов или их совсем нет, листья же бледнозеленые и мелкие или уродливые. После того как на листьях разовьется эцидиальная стадия возбудителя оранжевой ржавчины, они часто засыхают и опадают на землю. Оставшиеся на малине листья кажутся довольно нормальными, но гриб остается активным в в большинстве корней, стеблей и в других частях больных растений, хотя на вид растения и кажутся здоровыми.

В результате поражения оранжевыми эцидиоспорами, образующимися в начале лета, появляются мелкие коричневые пятна на нижней стороне листьев черной малины. На пятнах образуются споры гриба другого типа (телейтоспоры), заражающие верхушки побегов, находящихся в процессе укоренения. У таких верхушечных отводков заражение проявляется только на следующий год и выражается в том, что листья до появления оранжевых спор становятся бледными и уродливыми.

Основной мерой предупреждения заболевания оранжевой ржавчиной является посадка только незараженного посадочного материала, так как зараженные растения в течение всей своей жизни остаются больными.

Дикие ягодники, зараженные ржавчиной и находящиеся вблизи плантации черной малины, являются постоянной угрозой для нее. Поэтому если такие зараженные растения удалить невозможно, то лучше всего не высаживать черную малину близко к ним. Если есть возможность, то рекомендуется сжечь дикие заросли ягодников или уничтожить их при помощи опрыскивания химическими препаратами.

Больные растения должны выкорчевываться как только на плантации появляется ржавчина. Но если имеются споры ржавчины, то растения сначала необходимо сжечь или обработать химическими препаратами, чтобы возбудитель болезни больше не распространялся.

Среди других болезней малины есть такие, которые в общем не причиняют большого вреда, но временами могут вызывать значительные потери.

Ожог побегов (возбудитель *Leptosphaeria coniothyrium*)— грибное заболевание, часто проявляющееся у растений, ослабленных зимними холодами или по каким-либо другим причинам. Плодовые побеги могут погибнуть до уборки урожая, боковые стебли могут отмереть или же так сильно задержаться в росте, что дадут только низкокачественные плоды. Эта болезнь является вредоносной главным образом потому, что другие факторы ослабляют растения и повышают их восприимчивость к заражению возбудителем ожога побегов.

Настоящая мучнистая роса может иногда вызывать сильное поражение листьев, особенно в районах с теплым климатом и в густых, затененных насаждениях. Красная малина более восприимчива к болезни, чем черная.

Раковые опухоли часто поражают красную малину, но если посадочный материал не заражен этой болезнью, то обычно потери от нее небольшие. За последние годы случаи поражения этой болезнью благодаря строгому надзору в питомниках сильно уменьшились.

Плодовая гниль может представлять опасность при уборке плодов в сырую погоду. Ее могут вызывать различные патогенные грибы, но если незадолго до созревания плодов проводится организованная борьба с болезнью при помощи опрыскивания, как указано ниже, то заражение может быть в значительной мере предотвращено.

Антракноз ежевики вызывается тем же самым возбудителем, что и антракноз малины. Симптомы на побегах, сходные с таковыми на малине, представляют пятна серого цвета с пурпурно-коричневой каемкой. Язвы могут быть настолько многочисленны, что поражают большую площадь побегов и могут сильно ослабить их.

Сорт вьющейся ежевики Лукреция очень восприимчив к антракнозу, и в южных штатах все надземные части растения могут быть поражены им. Заражение самих плодов часто вызывает большие потери урожая. На зеленых плодах появляются бурые сухие пятна, вследствие чего плоды не дозревают, становятся уродливыми и низкокачественными. Иногда плоды настолько сильно поражаются, что сморщиваются, буреют и высыхают.

Важной мерой борьбы с антракнозом является удаление и сжигание диких заброшенных ягодников вблизи плантаций. Удаление и сжигание плодовых побегов и сильно зараженного антракнозом молодого прироста также очень помогает в борьбе с болезнью. Вырезание и сжигание плодовых побегов вместе с с листьями после уборки ягод, как это делается в южных районах США, сильно уменьшает распространение антракноза. В районах, где антракноз сильно распространен и возделываются восприимчивые к нему сорта ягодников, необходимо производить опрыскивание. Так, в южных штатах рекомендуется опрыскивать несколько раз бордосской жидкостью в концентрации 4—4—50. План опрыскивания для малины может также применяться и для ежевики.

Церкоспореллез («двойной цветок») — болезнь разных видов ежевики, вызывается грибом *Cercosporella rubi*. Из зараженных почек появляются пучки тонких веточек, называемых «ведьмиными метлами». Такие ненормальные веточки иногда могут быть длиной до 30 *см* и больше, на них на расстоянии нескольких сантиметров от стебля часто появляются густые компактные пучки листьев. Больные цветочные почки всегда больше размером, чем здоровые. Лепестки цветков после распускания бутонов скрученные и уродливые и часто розового цвета.

Церкоспореллез сильно понижает урожаи плодов, ослабляет и уродует растения. Эта болезнь распространена больше на юге, чем на севере. Случаи заражения ею малины неизвестны.

Борьба с церкоспореллезом состоит в удалении и сжигании зараженных побегов и соцветий. На юге борьба с ней на сорте Лукреция ведется путем удаления и сжигания полностью всех побегов немедленно после окончания сбора плодов. Новый прирост, появившийся в конце периода вегетации, обычно не бывает заражен.

Оранжевая ржавчина на ежевике характеризуется такими же симптомами, как и на малине, а именно на нижней стороне листа появляются массы яркооранжевых порошковидных спор.

Устойчивыми к оранжевой ржавчине являются следующие сорта ежевики: Эльдорадо, Снайдер, Эвергрин, Блэк Даймонд (Black Diamond), Лоутон и Лукреция.

Меры борьбы с этой болезнью на ежевике такие же, как и на черной малине.

Программа борьбы с болезнями на малине и ежевике.

Использование незараженного посадочного материала.

Посадка на хорошо дренируемой плодородной почве только после других ягодников, и особенно после картофеля, томатов, перцев и баклажанов. Также нельзя уплотнять вышеуказанными культурами посадки малины и ежевики.

Закладка новых плантаций должна быть возможно дальше от других ягодников.

Полное уничтожение зарослей диких и заброшенных ягодников вокруг плантаций ягодных культур.

Размещение растений так, чтобы они во взрослом состоянии не были загущены. Оставлять на плантации место для движения орудий, производящих опрыскивание малины, не повреждая растений.

Возделывать рекомендованные болезнеустойчивые сорта.

Удалять все зараженные вирусом растения, как только они будут обнаружены.

Проводить борьбу с тлями и другими насекомыми — вредителями малины.

Не слишком стимулировать появление нового прироста внесением большого количества удобрений.

Борьба с сорняками на плантациях и вокруг них.

Выполнение инструкции по опрыскиванию, рекомендованной специалистами для каждого штата. Программа борьбы с большинством грибных заболеваний малины, дающая наибольший эффект и пригодная для большинства восточных районов, сводится к следующему:

Опрыскивание в фазе зеленого конуса производится в период распускания почек и до того момента, когда длина листьев будет 3 *мм*. Для опрыскивания берется 7,5 *л* концентрированного известково-серного отвара или 0,6 *л* элжетола или около 1 *л* кренита на 94,5 *л* воды. Известково-серный отвар при такой концетрации как 1 часть на 12 частей воды легко может повредить развивающиеся листья. Элжетол и кренит при неосторожном обращении может убить листву.

Новое опрыскивание побегов применяется при длине новых побегов от 15 до 30 *см* из расчета 227 *г* фербама на 94,5 *л* воды (фербам — это обычное название химического ингредиента таких торговых продуктов, как фермат, черный карбам и ферродоу).

Опрыскивание перед цветением применяется во время набухания почек, но до распускания их из расчета 227 *г* фербама на 94,5 *л* воды.

Опрыскивание после цветения применяется немедленно после окончания цветения из расчета 227 *г* фербама на 94,5 *л* воды.

Опрыскивание плодов производится за неделю до начала уборки из расчета 227 *г* фербама на 94,5 *л* воды.

Послеуборочное опрыскивание производится по возможности немедленно после уборки из расчета 227 *г* фербама на 94,5 *л* воды. Все плодовые побеги должны удаляться немедленно после уборки, а новые побеги связываются вместе. После этого послеуборочное опрыскивание может производиться без затруднения. При сильном разрастании побегов трудно проводить опрыскивание, но все равно оно должно производиться, если даже плодоносящие побеги будут удалены позднее.

Для опрыскивания должны применяться только те вещества, которые рекомендуются в строго определенной концентрации. Листву малины можно легко повредить при опрыскивании неподходящими веществами или при слишком высокой концентрации. Для опрыскивания должны применяться хорошие опрыскиватели, главным образом с силовыми двигателями, подающие раствор под давлением по крайней мере 45 *кг*. Жидкость для опрыскивания должна хорошо покрывать всю поверхность побегов. Смешивать инсектициды с фунгицидами можно только в том случае, когда известно, что они совместимы. Эффективность фунгицида часто сильно повышается от добавления к нему соответствующих растекателей и прилипателей.

БОЛЕЗНИ КУЛЬТУРНОЙ ГОЛУБИКИ

А. ГОХИН

Культурная голубика происходит в большинстве случаев от гибридов и отобранных диких растений *Vaccinium australe* и *V. corymbosum*, местной голубики из восточных районов Северной Америки. Некоторые формы ее являются гибридами между видами *V. australe* и *V. lamarckii*, дикой низкорослой голубики, которая дает основной урожай ягод в штате Мэн.

Когда в США началось возделывание голубики с промышленной целью, то площади, занятые ею, были небольшими и изолированными так, что растения голубики оставались относительно здоровыми. Голубика фактически считалась культурой, не имеющей вредоносных болезней. Но это продолжалось недолго. На современных обширных плантациях с генетически одинаковыми по происхождению кустами растения голубики сильно страдают от возбудителей различных болезней. Наиболее вредоносными болезнями являются следующие: задержка роста, мумификация ягод, серая гниль, мучнистая роса и физалоспороз (рак стеблей).

Вирозная карликовость, вирусная болезнь типа желтухи, распространена в основном в штатах Нью-Джерси и Северная Каролина. Целые поля заражены ею здесь настолько сильно, что дают плохой урожай или совсем ничего не дают. Эта болезнь распространена в штатах Массачусетс, Нью-Йорк, Мичиган, Мэриленд и в восточной Канаде. Она встречается на дикой голубике в штате Нью-Джерси.

В природе эта болезнь передается цикадкой *Scaphytopius magdalensis*. Она также может распространяться зараженными черенками и посадочным материалом из питомников. В условиях опыта она переносится в зараженных почках и с прививочным материалом. Из результатов опытов известно, что повилика, растение-паразит, может переносить болезнь от больных растений голубики на здоровые и на *Vinca rosea*, но в естественных условиях этого не наблюдалось. При заражении здоровых растений соком от больных болезнь не передавалась. Задержка роста не распространялась в полевых условиях обрезкой ножами или орудиями при других способах ухода за растениями.

Симптомы этой болезни изменяются в зависимости от сорта, времени года, фазы роста и возраста инфекции. Вирозная карликовость вызывает ненормальную окраску листьев и уменьшает их размер. Ягоды на кустах, заражавшихся в течение нескольких лет, бывают мелкие и низкокачественные. Больные кусты в конце концов перестают плодоносить.

Наиболее характерным симптомом болезни является бледнозеленая или желтоватая окраска краев у верхушечных листьев на молодых побегах, появляющаяся весной или в начале лета. Часто листья выгибаются в виде чашки. Если держать лист вертикально, то на нем можно заметить рисунок в виде елочки: средняя жилка и боковые остаются темнозелеными, а между ними находятся бледноокрашенные участки. В конце лета ткань между жилками становится яркокрасной, в то время как у здоровых растений еще нет признака покраснения, характерного для осени. В это время рисунок елочки особенно ясно выражен. Симптомы болезни на листьях изменяются в зависимости от сорта. У сорта Рюбел (Rubel) весенние симптомы болезни проявляются в течение всего вегетационного периода. У зараженных кустов сорта Ранкокас (Rancocas) симптомы появляются только в конце лета. На листьях зараженных кустов часто долго не появляются симптомы болезни.

Вирозная карликовость впервые нахлюдалась в 1926 г. в штате Нью-Джерси. В 1942 г. Р. Вилкокс, Министерство земледелия, описал ее как вирусную болезнь. В 1945 г. С. А. Долэрт на сельскохозяйственной опытной станции в штате Нью-Джерси установил, что болезнь может переноситься разными цикадками из колоний, представляющих смесь различных видов (mixed colonies). Вслед за этим П. Е. Маруччи и В. Е. Томлинсон на той же опытной станции нашли, что переносчиками были *S. magdalensis* или *S. verecundus*, два сходных вида насекомых, широко распространенных на растениях вереска в торфяных болотах восточной части Северной Америки. М. Т. Хатчинсон, сотрудник опытной станции в штате Нью-Джерси, нашел, что *S. verecundus* не встречается в большом количестве на плантациях культурной голубики, но распространен на клюкве на соседних с ними болотах. Таким образом, *S. magdalensis*, повидимому, является основным переносчиком вируса вирозной карликовости.

Нет ни одного сорта голубики, иммунного к этой болезни. Только сорт Ранкокас, повидимому, устойчив к этому вирусу. Посаженный на сильно зараженных болезнью полях, этот сорт продолжал давать урожаи ягод довольно долго после того, как другие сорта погибли от нее.

Есть три способа борьбы с болезнью, но каждый из них дает только частичный эффект. Необходимо убирать возможно скорее те растения, у которых появились симптомы болезни, так как это понижает количество больных растений, на которых могут кормиться цикадки. В районах, где болезнь появляется спорадически, этот прием эффективен.

В тех районах, где болезнь сильно распространена и цикадок много, одного уничтожения больных растений недостаточно. Вторым способом борьбы с болезнью является применение инсектицидов против цикадок. В опытах в в штате Нью-Джерси количество цикадок сильно уменьшилось после четырехкратного опрыскивания ДДТ или метоксихлором (1, 3 *кг* на 378 *л* воды), но полностью уничтожить их никогда не удавалось. Лучшим способом борьбы с болезнью в штатах Нью-Джерси и Северная Каролина является одновременное уничтожение больных растений и борьба с цикадками.

Третий способ борьбы с болезнью заключается в посадке не зараженных болезнью растений голубики. Для апробации растений на заражение в штате Нью-Джерси была разработана строгая инструкция. Но даже при апробированных растениях на новых плантациях в Нью-Джерси и Северной Каролине необходимо уничтожать больные растения и бороться с цикадками.

В целях эффективной борьбы с вирозной карликовостью в тех районах, где наблюдается большое количество цикадок, необходимо, повидимому, выведение иммунных сортов или уничтожение источников болезни. В 1953 г. не было еще вполне иммунных сортов голубики. На опытной станции в Нью-Джерси испытывался целый ряд диких видов и сортов голубики в надежде, что среди них можно найти иммунное к болезни растение, которое может послужить основой для селекции на устойчивость к болезни вирозная карликовость.

Мумификация ягод — грибная болезнь, распространенная на промышленных полях голубики в восточных районах Северной Америки. В северных районах эта болезнь уничтожает иногда весь урожай некоторых сортов голубики. На северо-западе Тихоокеанских штатов и в Северной Каролине на культурной голубике она редко встречается, но более или менее сильно распространена на других ее видах.

Эту болезнь вызывает гриб *Monilinia urnula*, имеющий сложный цикл развития. Начиная с уборки ягод в начале лета и до распускания почек следующей весной, гриб находится в мумифицированных ягодах на земле. Последние представляют компактные массы грибных тканей, образовавшиеся в прошлом году в зараженных ягодах. Рано весной, когда у голубики начинают распускаться почки, гриб возобновляет свое развитие и на старых мумифицированных ягодах появляются апотеции. На вогнутой стороне апотециев в большом количестве образуются аскоспоры. Последние заносятся ветром в периоды дождей и холодной погоды на цветочные и листовые почки голубики. Попав на влажную поверхность молодых почек, аскоспоры прорастают и проникают в ткани молодых листьев и цветочных почек. Приблизительно через неделю инфекция проявляется в виде отмерших участков на черешках и вдоль средних жилок листьев при заражении плодовых веточек или же у основания цветков при заражении соцветий. Зараженные плодовые веточки и соцветия вскоре погибают, и конидии гриба появляются вдоль центральной оси плодовых веточек или соцветий. Конидии переносятся ветром или насекомыми на рыльца распустившихся цветков. Молодые ягоды заражаются и мумифицируются; внутри таких ягод гриб сохраняется в течение лета и следующей зимы.

Для развития гриба очень важны условия погоды. Рано весной для образования апотециев и аскоспор на мумифицированных ягодах требуется влажность. Для первичного заражения плодовых веточек и соцветий в период распускания почек необходима влажная погода. Для вторичного заражения цветков требуется такая погода, которая способствует рассеиванию конидий. От колебаний погоды весной зависит разница в степени заражения от мумифицированных ягод в разные годы.

Холодная, сырая весна благоприятствует вспышке болезни.

Мумификация ягод впервые была обнаружена в 1882 г. в России на диком европейском виде брусники *Vaccinium vitis-idaea*. В Северной Америке болезнь была впервые обнаружена Б. О. Лонжиером в 1898 г. на разных видах дикой голубики на сельскохозяйственной опытной станции в штате Мичиган. Он описал цикл развития гриба в основном так, как он известен в настоящее время.

Сорта голубики значительно разнятся по своей восприимчивости к возбудителю болезни. Так сорта Джун (June) и Ранкокас заражаются первичной инфекцией сильнее, чем Веймаус (Weymouth), Кэбот и Стенли. Восприимчивость разных сортов к вторичной инфекции тоже различна.

Весной в период первичной инфекции могут быть приняты меры против нее. Молодые почки голубики могут быть защищены от заражения путем опрыскивания фунгицидом цирамом, которое должно производиться так, чтобы жидкость покрыла в большом количестве всю поверхность кустов или чтобы мумифицированные ягоды были уничтожены при помощи механических или химических средств, а споры гриба убиты прежде, чем они разлетятся на кусты. Опрыскивание цирамом более эффективно, чем уничтожение мумифицированных ягод, так как ветер может занести споры на кусты с отдаленных источников. Для большей эффективности опрыскивание должно производиться перед самым рассеиванием спор. В штате Нью-Джерси последнее происходит обычно в течение первой или второй недели апреля.

Серая гниль широко распространена в районах культуры голубики, но ее часто не замечают, так как принимают за мумификацию ягод. Эта болезнь вызывает загнивание ягод при заражении во время цветения целых соцветий или при заражении отдельных незрелых ягод или же она заражает ягоды во время уборки, и они загнивают при продаже или в холодном хранилище.

Гриб может развиться на ягодах при температуре хранения даже несколько выше точки замерзания.

Болезнь поражает разные виды голубики. Она особенно сильно распространена в тех районах, где во время созревания голубики и появления нового прироста у кустов стоит холодная и влажная погода. Возбудитель болезни был выделен в чистую культуру из отмерших верхушек побегов голубики в штатах Вашингтон, Мичиган, Мэриленд, Нью-Джерси, Нью-Йорк, Массачусетс и Мэн.

Возбудитель обычной серой гнили гриб *Botrytis cinerea*. Помимо загнивания ягод и заболевания верхушек побегов, он иногда вызывает еще и пятнистость листьев. Он появляется особенно в большом количестве на таких остатках, как опавшие венчики цветков на ягодах, поврежденных насекомыми, и мумифицированные ягоды на кустах или под ними. Продукция спор достигает у него максимума в период после цветения голубики. Рассеивание спор происходит летом после наступления теплой сухой погоды, в сжатые сроки после дождей. Гриб был выделен в чистую культуру из отмерших верхушек побегов голубики в течение всего года. Первое появление спор гриба весной наблюдалось на отмерших верхушках побегов.

Это была одна из первых болезней голубики, о которой сообщалось, что она появилась на промышленных плантациях, но меры борьбы с ней до 1949 г. не изучались и до сих пор еще не найдены.

Настоящая мучнистая роса является широко распространенной болезнью голубики в восточных районах Северной Америки. Она обычно появляется на листьях голубики, но раньше середины лета после сбора ягод. По этой причине на плантациях голубики борьба с ней обычно не проводится. Поражение растений голубики происходит вследствие преждевременного опадения листьев, которое бывает у сортов, восприимчивых к болезни, но размеры потерь от этого поражения трудно определить. Болезнь проявляется всего сильнее на низкорослой голубике, которая возделывается в штате Мэн в широком масштабе.

Она вызывается грибом *Microsphaera penicillata*, встречающимся на ряде других растений. Возможно, что штаммы гриба, заражающие голубику, имеют своих хозяев между видами *Vaccinium* и других близких к ним растений, но работа по перекрестному заражению этими грибами не проводилась.

Возбудитель болезни развивается только на поверхности живых листьев голубики. В конце лета на сплетениях грибницы образуются крошечные темнокоричневые круглые тела — клейстокарпии, которые падают вместе с листьями на землю и сохраняются на них в течение всей зимы. Внутри их,в сумках, образуются споры. Весной после созревания аскоспор клейстокарпии разрываются и выбрасывают споры в воздух. Последние разносятся ветром на молодые листья голубики. При благоприятных условиях споры прорастают и вызывают на поверхности листьев мелкие пятна. В конце весны и в начале лета эти пятна бывают настолько малы, что неопытному работнику их обычно трудно заметить. Тем не менее гриб продолжает развиваться, и около середины лета после сильного проявления инфекции у восприимчивых к болезни сортов голубики на пятнах листьев появляется порошковидный налет, состоящий из летних спор, или конидий. Эти споры быстро распространяют инфекцию на незараженные части растений. У восприимчивых сортов голубики мицелий гриба может покрыть всю поверхность листа. В конце лета на зараженных частях растения появляются новые массы клейстокарпиев, которые повторяют цикл развития гриба для следующего года.

Восприимчивость к болезни у разных сортов и селекционных линий голубики весьма различна. Некоторые из них поражаются очень сильно, у других же бывает поражен только один лист. Нет ни одного сорта голубики, иммунного к болезни, хотя некоторые из устойчивых сортов заражаются не раньше половины октября. Большая часть названных сортов, введенных в культуру Министерством земледелия с 1940 г., являются высокоустойчивыми к болезни. Сорт Джерси, широко возделываемый в штате Нью-Джерси, является очень восприимчивым к болезни. Сорта Кэбот и Пайонир, самые восприимчивые к болезни, в настоящее время заменяются новыми сортами, которые обладают высокими хозяйственно-ценными признаками и устойчивостью к мучнистой росе.

С болезнью можно бороться при помощи опрыскивания или опыливания. Для низкорослой голубики в штате Мэн хороший эффект дает опыливание медно-известковым дустом (11,3 *кг* моногидратного сульфата меди в смеси с 34 *кг* гашеной извести) в фазу опадения цветков и повторно через 10 дней. Для эффективной борьбы с болезнью требуется около 45 *кг/га* дуста.

При борьбе с болезнью на плантациях голубики хороший результат дает защитное опрыскивание смачивающейся серой (1,3 *кг* на 190 *л* воды) или бордосской жидкостью (1,8 *кг* сульфата меди и столько же гашеной извести на 190 *л* воды) в конце периода цветения. Для лучшего результата на 1 *га* требуется 2835 *л* раствора того или другого препарата.

Физалоспороз (рак стебля) поражает культурную и дикую голубику на юго-востоке США, а также и дикий вид *V. ashei*. Болезнь была также обнаружена на кустах культурной голубики в некоторых районах штата Нью-Джерси.

Болезнь вызывается грибом *Physalospora corticus*, который развивается на живой коре голубики и вызывает язвы на ветках и стеблях. Споры как при половом, так и при бесполом размножении появляются на поверхности пораженной ткани через большие промежутки времени в течение всего вегетационного периода. В сырую погоду споры разносятся на незараженные части куста или переносятся ветром на соседние кусты голубики.

При благоприятной для заражения погоде и попадании спор на восприимчивую ткань растения голубики может возникнуть новое заражение в виде красноватых конических вздутий, которые в первый год не увеличиваются в размере. После этого срока они постепенно разрастаются. Через несколько лет они могут окольцевать и погубить стебель. Использование зараженных черенков или посадка на новых плантациях укоренившихся зараженных отводков могут распространить возбудителя болезни на далекое расстояние.

Симптомы болезни варьируют в зависимости от восприимчивости кустов к болезни. Иногда возбудитель проникает через кору и вызывает на главном стебле растения большие язвы с глубокими трещинами и щелями. У менее восприимчивых сортов поражения не так велики, не имеют вздутий и могут образоваться только на боковых ветках.

Восприимчивость к болезни у разных сортов различная. Из всех сортов голубики только немногие, как Ангола(Angola),Волкот (Wolcott), Мэрфи (Murphy), Скэмелл (Scamell), Атлантик (Atlantic), Айвенго (Ivangoe), Джерси Рюбел, Ранкокас, являются настолько устойчивыми к болезни, что могут возделываться на промышленных плантациях в штате Северная Каролина.

Физалоспороз впервые был обнаружен в 1938 г. в Северной Каролине. Некоторые плантации в это время уже были сильно заражены им. В 1951 г. болезнь была обнаружена в штате Нью-Джерси.

В Северной Каролине бороться с болезнью трудно. Применение фунгицидов не давало эффекта, так как гриб образует споры продолжительное время в течение всего вегетационного периода. Корчевание или удаление зараженных кустов мало помогает, так как болезнь может быть снова перенесена с диких видов голубики. Единственной возможной мерой борьбы является возделывание устойчивых к болезни сортов Мэрфи, Волкот и Ангола. В штате Нью-Джерси, где эта болезнь не встречается на дикой голубике, уничтожение отдельных частей растения, пораженных ею, или целых зараженных кустов могло бы помочь в борьбе с болезнью.

Другие болезни. В США и Европе сообщалось также и о некоторых других болезнях голубики. Большая часть их имеет местное значение или поражает главным образом виды *Vaccinium*, а не культурную голубику.

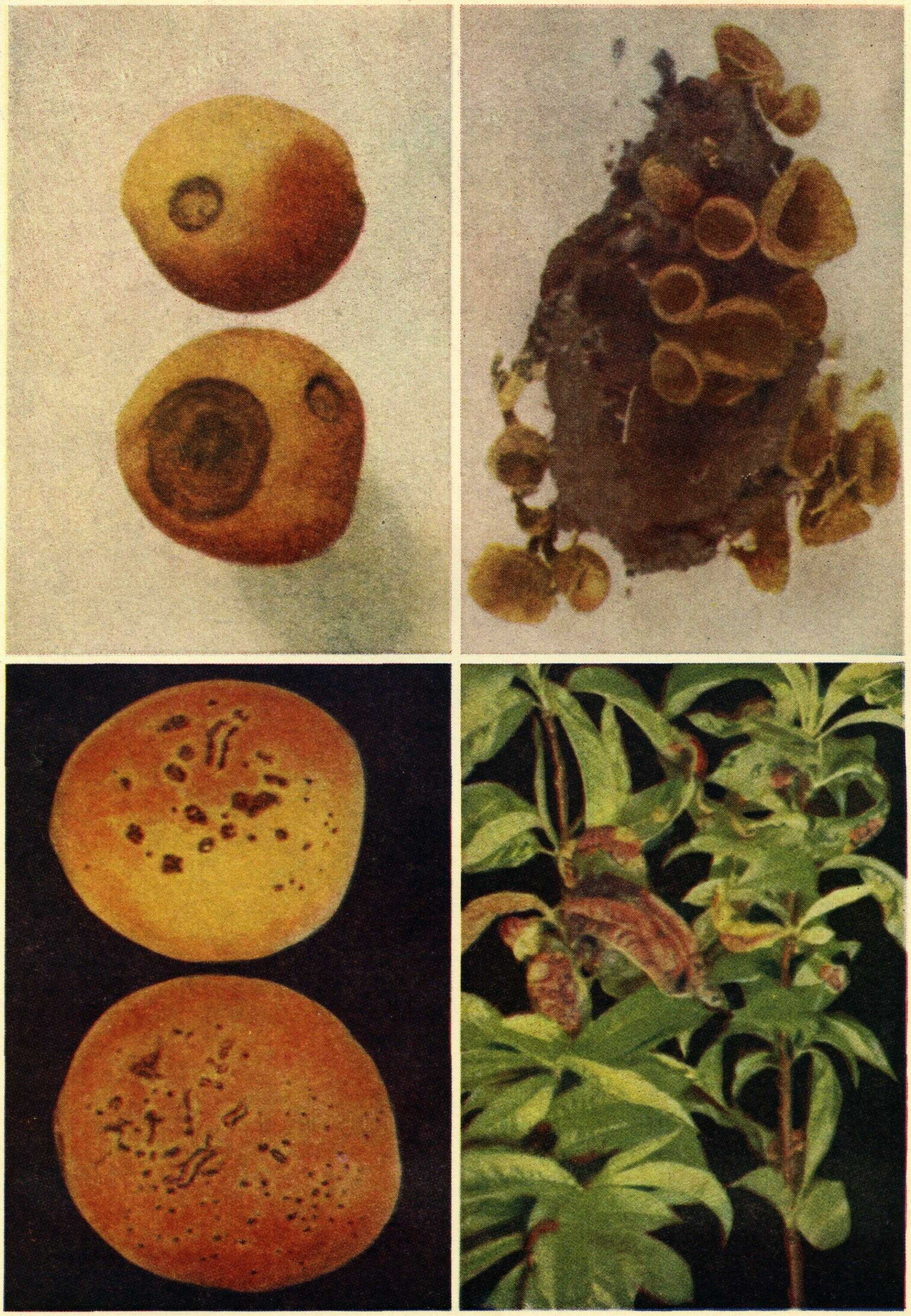
Болезнь «ведьмины метлы» вызывается ржавчинным грибом *Pucciniastrum goeppertianum*. Другими растениями-хозяевами этого паразита являются виды пихты. Болезнь распространена в Новой Англии как на культурной, так и на дикой голубике, а также на дикой голубике во многих других районах. Возбудитель болезни вызывает на зараженных кустах появление коротких вздутых веточек, которые образуются в большом количестве на небольшом участке около места заражения. Сильно пораженные кусты не плодоносят. Возможно, что с болезнью можно бороться путем уничтожения всех деревьев вида пихты по соседству с полями голубики. Обрезка пораженных частей кустов тоже может дать некоторый эффект.

Листовая ржавчина вызывается грибом *Pucciniastrum myrtilli*, у которого тоже есть другое растение-хозяин тсуга (*Tsuga*). Возбудитель болезни в природе встречается на разных видах голубики, но только в тех местах, где есть тсуга. В некоторые годы он вызывает вспышку болезни на плантациях культурной голубики, далеко от второго растения-хозяина. Гриб после заражения может, повидимому, быстро распространяться при помощи уредоспор. Гриб вызывает на листьях мелкие, угловатые, темнокоричневые пятна. Число последних в конце периода вегетации увеличивается и вызывает преждевременное опадение листьев. Меры борьбы против болезни на культурной голубике неизвестны, но в штате Мэн опыливание медно-известковым дустом низкорослой голубики в период опадения цветков и дополнительно еще дней через 10 давало хороший эффект. Такое же опыливание применяется против мучнистой росы.

Имеются сообщения также о некоторых видах болезни пятнистости листьев голубики в штате Северная Каролина и в некоторых других районах юго-востока США. Самой важной из них является болезнь, известная под названием «двойное пятно» (double spot), вызываемая грибом *Dothichiza caroliniana*. Она иногда вызывает сильное опадение листьев голубики в Северной Каролине, и поэтому с ней необходимо бороться при помощи опрыскивания бордосской жидкостью.

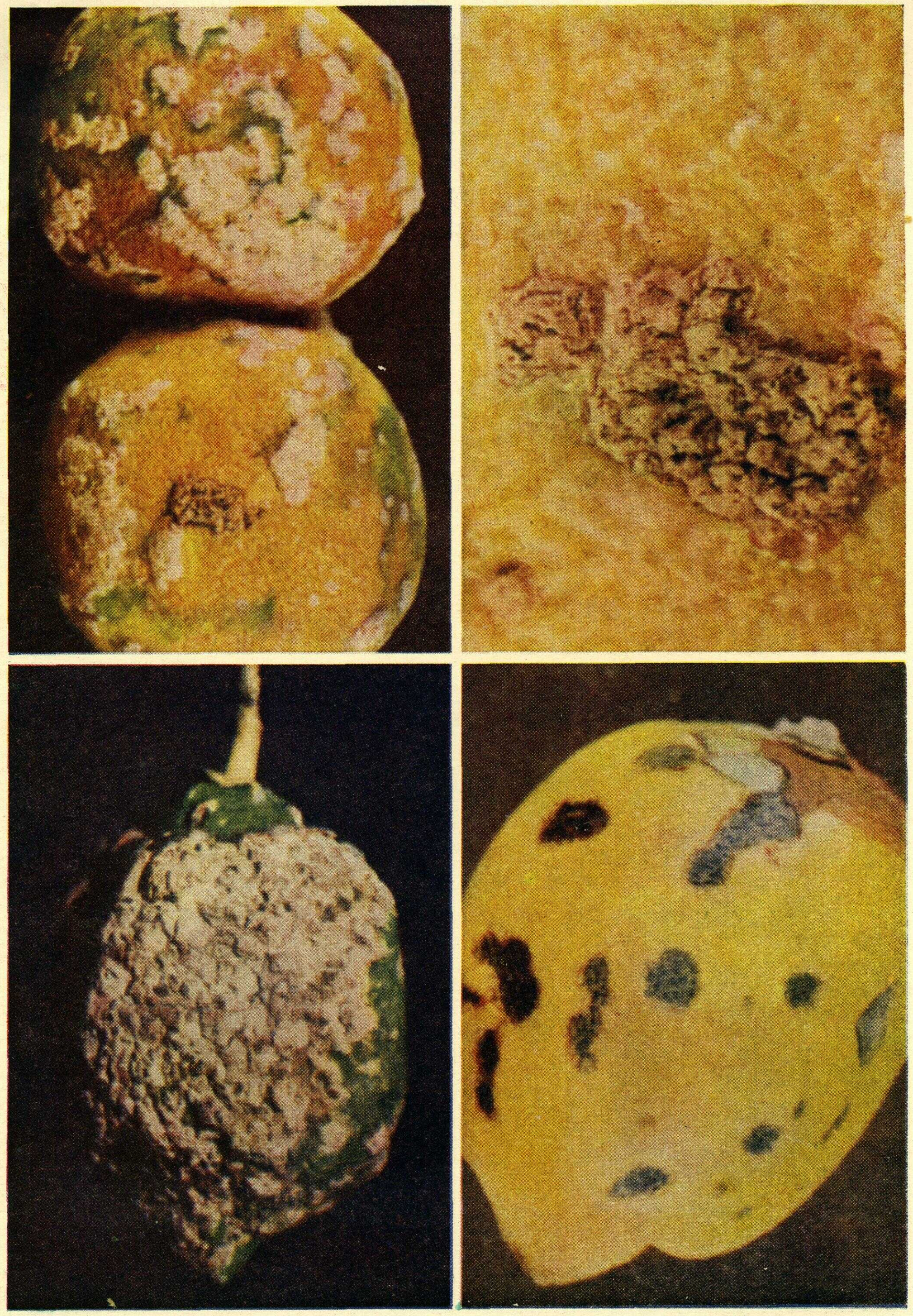
Раковые опухоли вызываются бактерией *Agrobacterium tumefaciens*, которая вызывает образование галл и на многих других растениях. Болезнь распространена на голубике в штатах Нью-Йорк, Нью-Джерси, Мичиган, Вашингтон и в Британской Колумбии. Она поражает растения на полях, в питомниках и на грядах с отводками. Болезнь вызывает образование вздутых галлов вдоль стеблей и маленьких веточек, а иногда у основания побегов на поверхности почвы. Галлы бывают неправильной формы и разного размера; они часто окружают всю ветку, и пораженные большие и маленькие ветки погибают. В штате Вашингтон некоторые сорта и селекционные линии поражаются очень сильно, но растения других селекционных линий в соседних рядах могут быть здоровыми. Хотя бактерией в чистой культуре, изолированной из галлов на голубике, можно заражать также и другие растения-хозяева, но штамм возбудителя раковых опухолей голубики легче всего вызывает эту болезнь на голубике. Болезнь, видимо, распространяется на плантации или в питомнике во время обрезки кустов или при нарезке зеленых черенков. Попыток борьбы с болезнью на плантациях голубики не производилось.

Некрозы верхушек побегов голубики в некоторые годы являются обычным явлением. Они, повидимому, вызываются низкой зимней температурой, излишней влажностью почвы или какими-либо другими факторами окружающей среды, которые ослабляют кусты голубики. Часто бывает, что верхушки стеблей у кустов, ослабленные по какой-нибудь другой причине, заражаются более слабыми паразитными грибами. Так, причиной некрозов верхушек стеблей голубики в штатах Северная Каролина, Нью-Джерси и Новая Англия является гриб *Diaporthe* (*Phomopsis*) *vaccinii*. Хотя этот гриб встречается нечасто, но он из числа тех, которые почти всегда можно найти в больных верхушках стеблей голубики. В штате Вашингтон гриб *Diaporthe vaccinii* встречается как сапрофит на мертвых верхушках стеблей голубики.



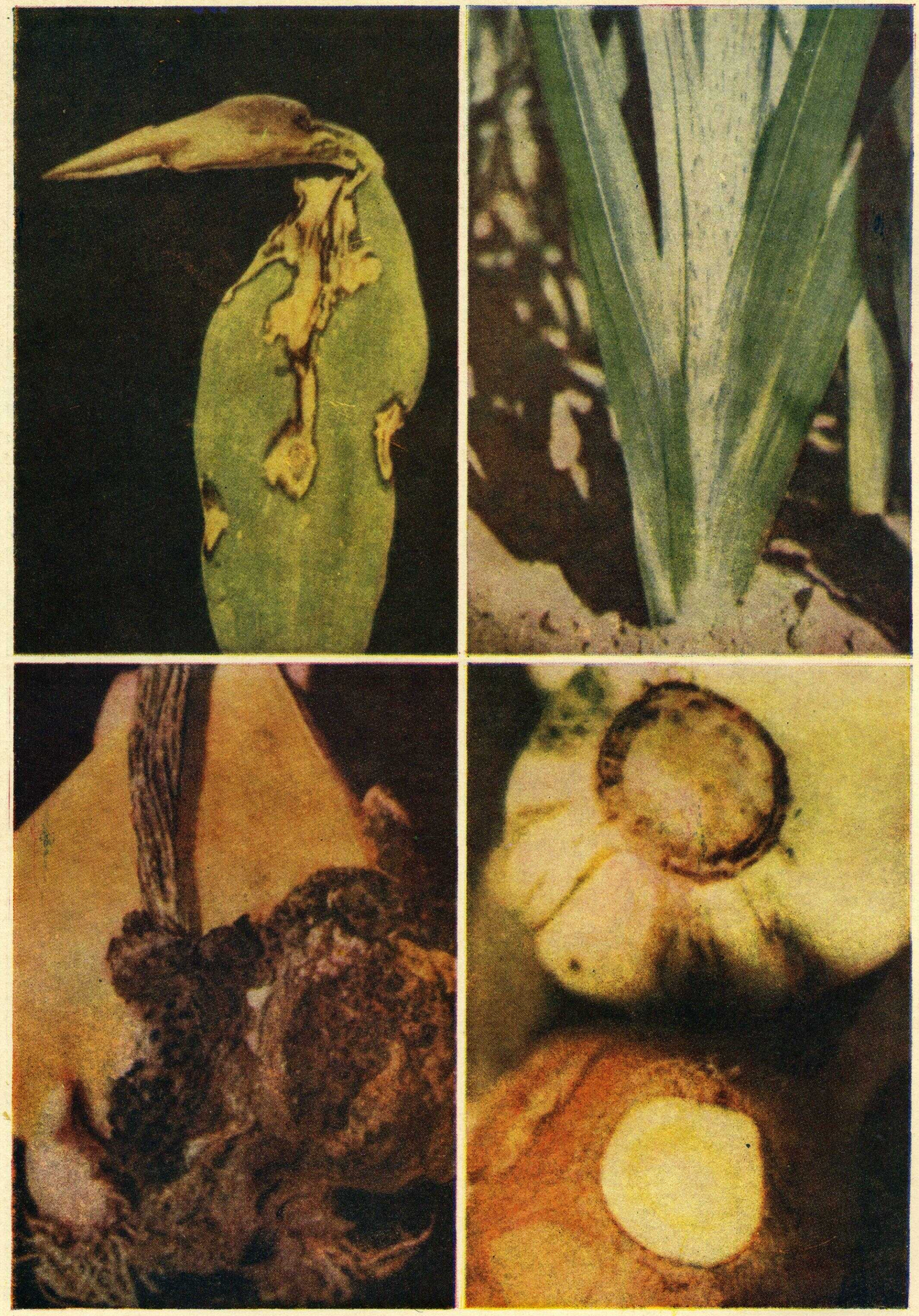
Вверху слева: антракноз — сравнительно новая грибная болезнь плодов персика (возбудитель — *Glomerella cingulata*). Вверху справа: апотеции гриба, вызывающего бурую гниль плодов. Споры из этих кубковидных образований (апотециев) выбрасываются в воздух во время цветения и дают начало новому циклу развития возбудителя болезни.

Внизу слева: бактериальная пятнистость плодов персика (возбудитель — *Xanthomonas pruni*). Внизу справа: курчавость листьев — болезнь персика в весенний период (возбудитель — *Exoascus deformans*).



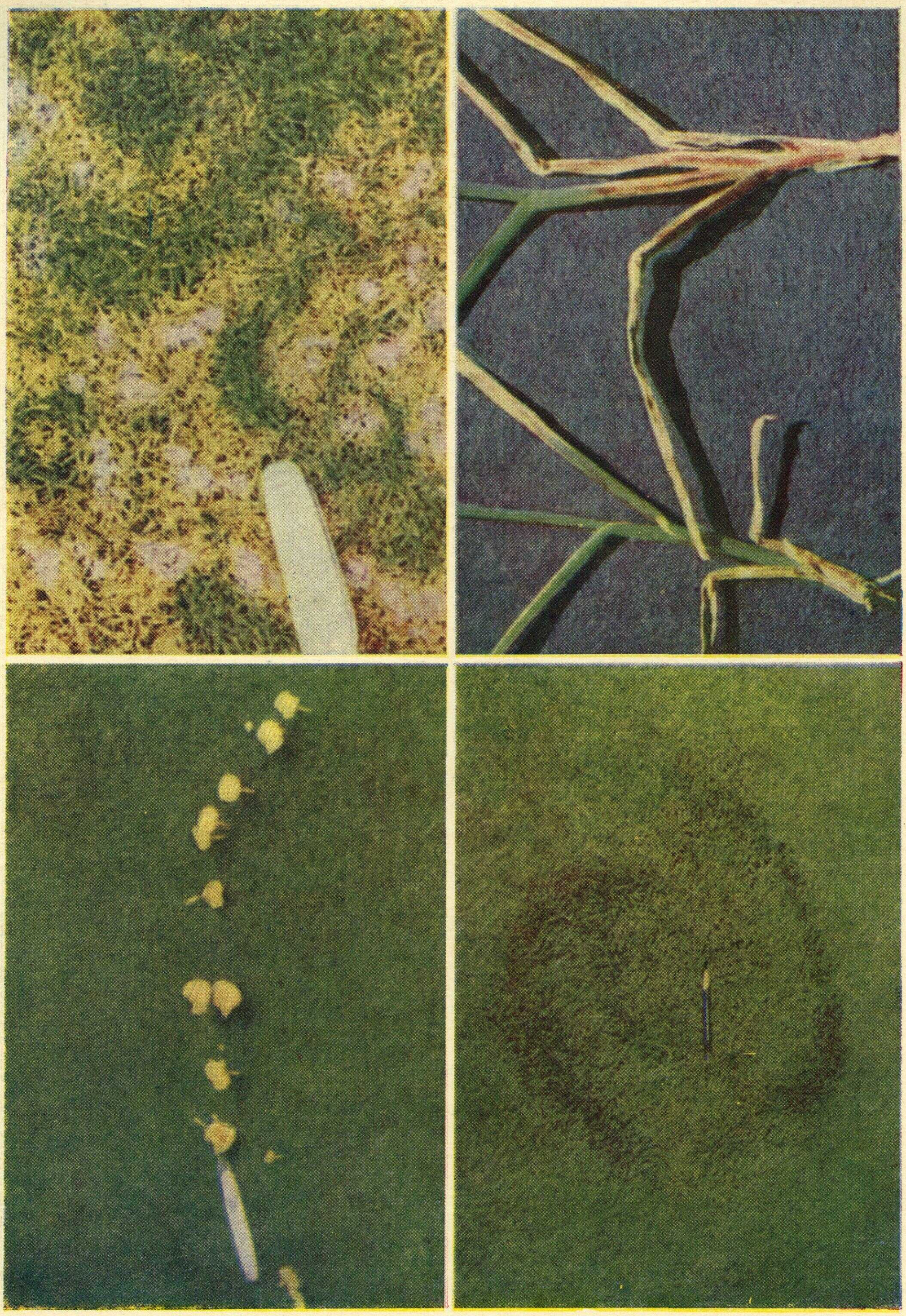
Вверху слева: парша померанца на плодах лайма (возбудитель — *Elsinoë fawcetti*). На нижнем плоде видны также пятна, вызванные раком цитрусовых (возбудитель — *Xanthomonas citri*). Вверху справа: типичная картина поражения плодов лайма раком цитрусовых, вредоносной болезнью, которая в США, повидимому, ликвидирована.

Внизу слева: незрелый лимон, пораженный возбудителем парши померанца. Внизу справа: септориоз плодов лимона.



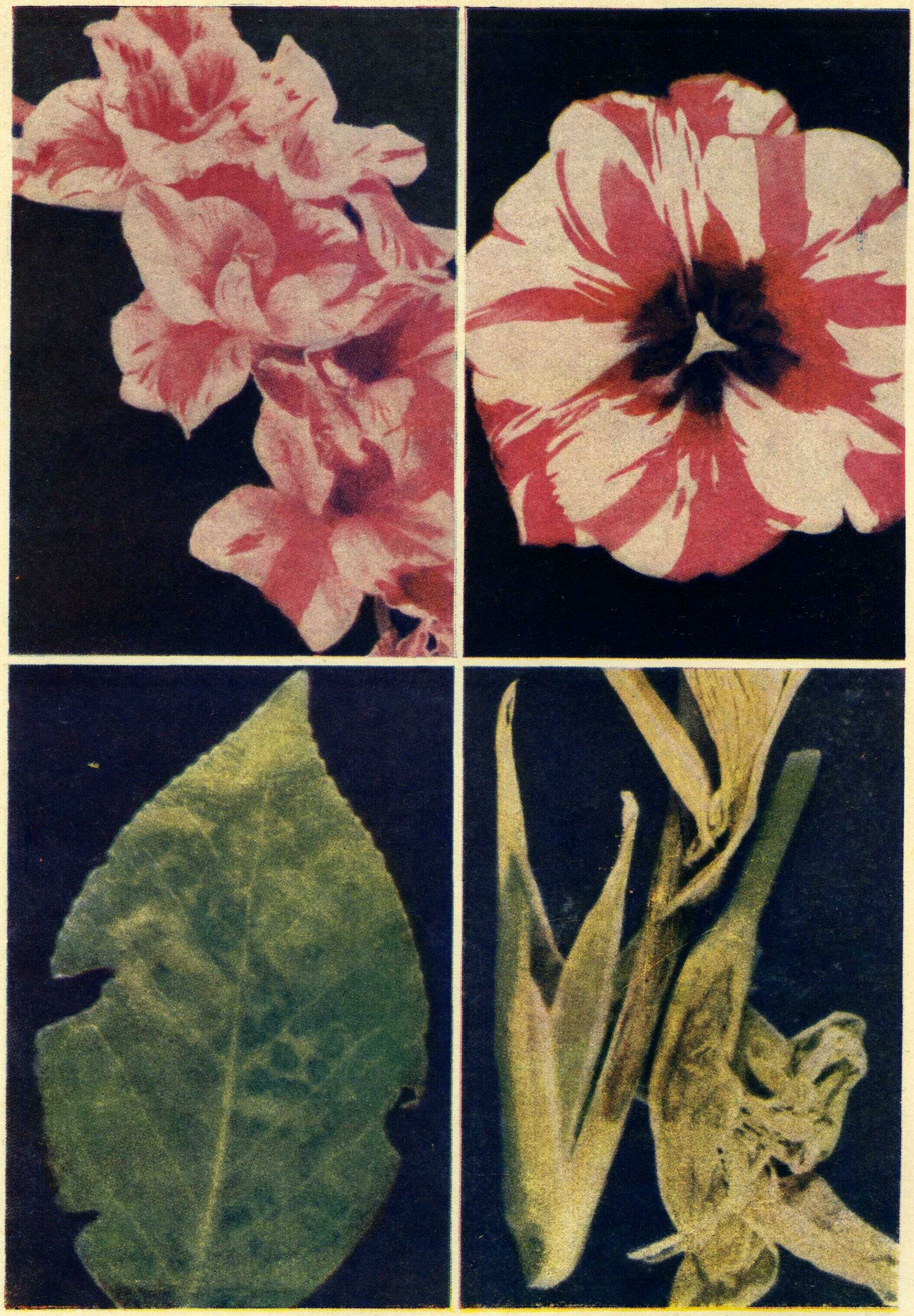
Вверху слева: гниль листьев тюльпана, вызываемая грибом *Botrytis tulipae*; на крупных пораженных участках развиваются обычно споры гриба-возбудителя. Вверху справа: вирусная белая полосчатость листьев гладиолуса.

Внизу слева: склероции гриба *Botrytis tulipae* на сухой луковице тюльпана; через их посредство инфекция распространяется по старым и новым участкам. Внизу справа: луковицы ирисов, пораженные луковичной и стеблевой нематодами.



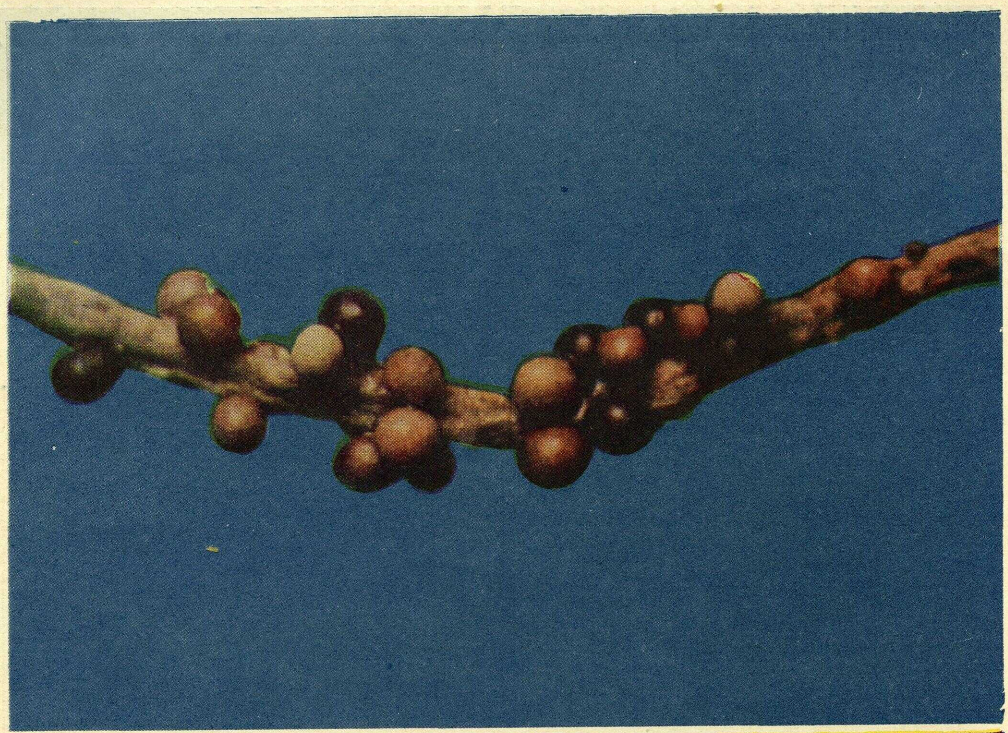
Вверху слева: пятнистость посевов полевицы ползучей, вызываемая грибом *Sclerotinia homeocarpa*. Вверху справа: гельминтоспориоз листьев мятлика лугового, вызываемый грибом *Helminthosporium vagans*.

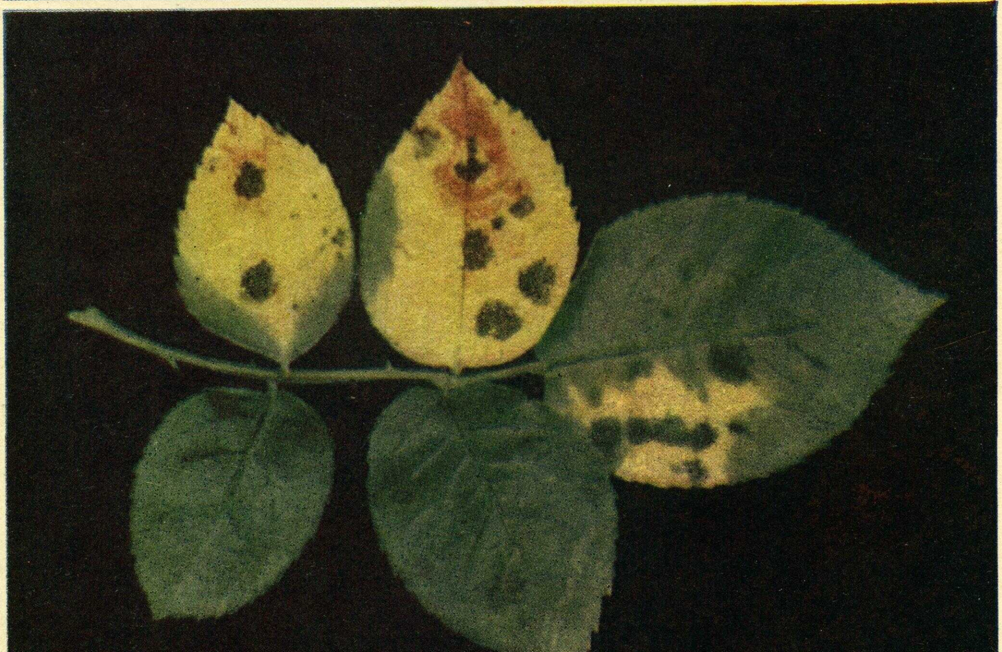
Внизу слева: «ведьмино кольцо», образуемое грибом *Marasmius oreades*. Внизу справа: бурые пятна, появляющиеся на газоне в результате поражения полевицы (*Agrostis tenuis*) грибом *Pellicularia filamentosa*.



Вверху слева: пестролепестность нормально розового гладиолуса, являющаяся результатом вирусного поражения. Вверху справа: полосатый рисунок нормально красного тюльпана, свидетельствующий о вирусном заболевании.

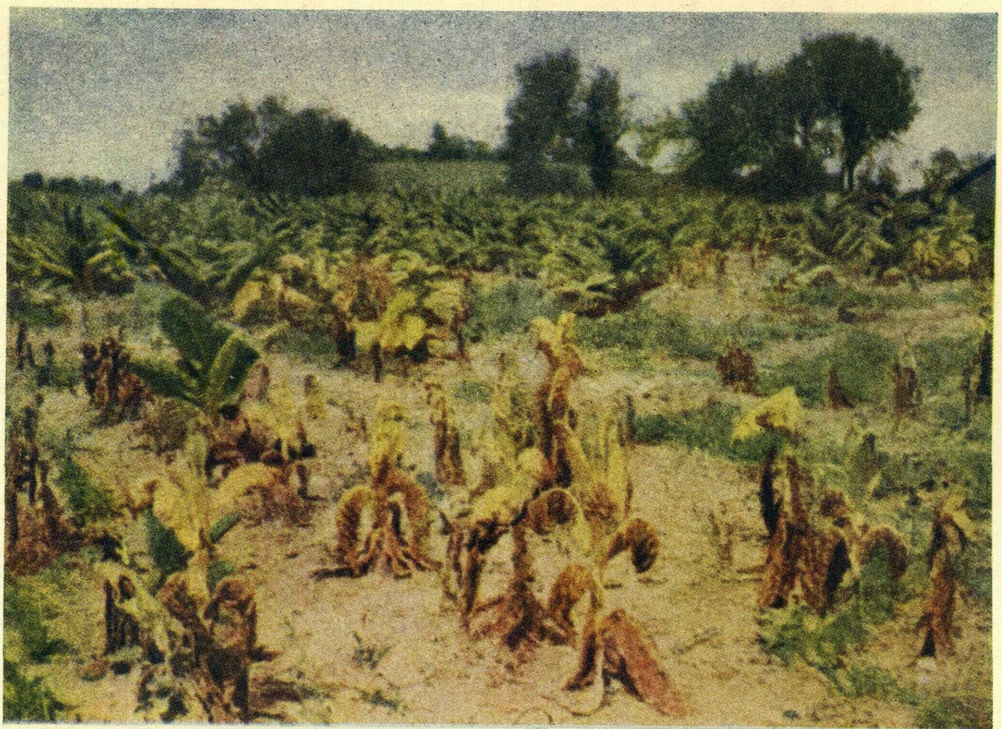
Внизу слева: желтые и зеленые кольца на листе камелии, вызванные вирусной инфекцией. Внизу справа: заболевание листьев, стеблей и цветков гладиолуса, вызываемое грибом *Curvularia*.

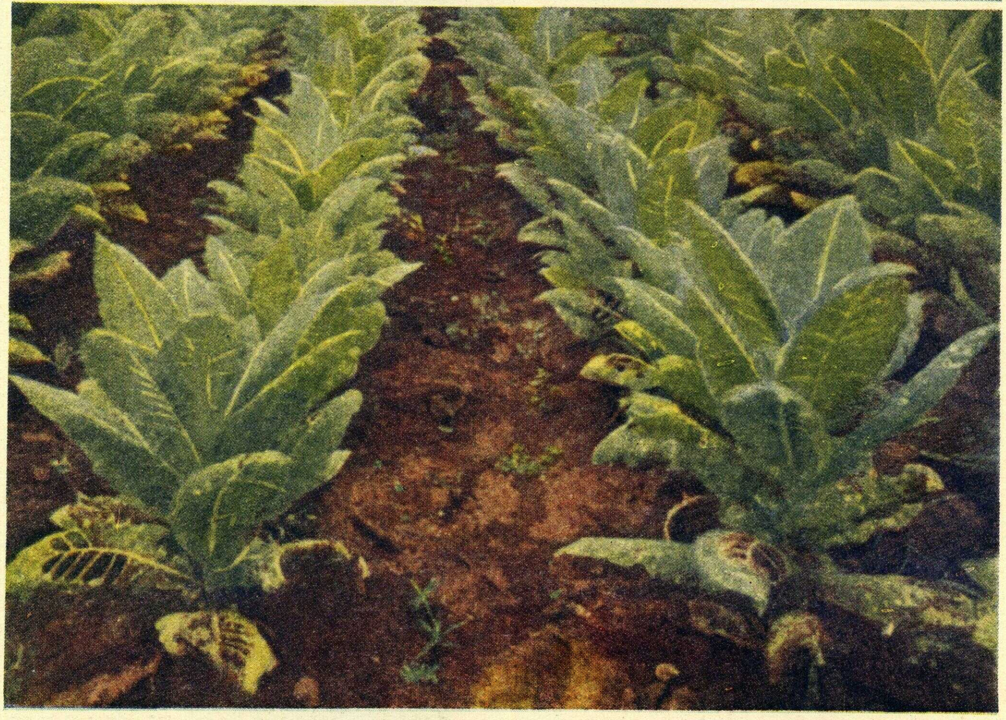




Вверху: цисты картофельной нематоды в увеличенном виде; нормальный размер их не превышает булавочной головки. Опасный вредитель, завезенный в США из-за границы.

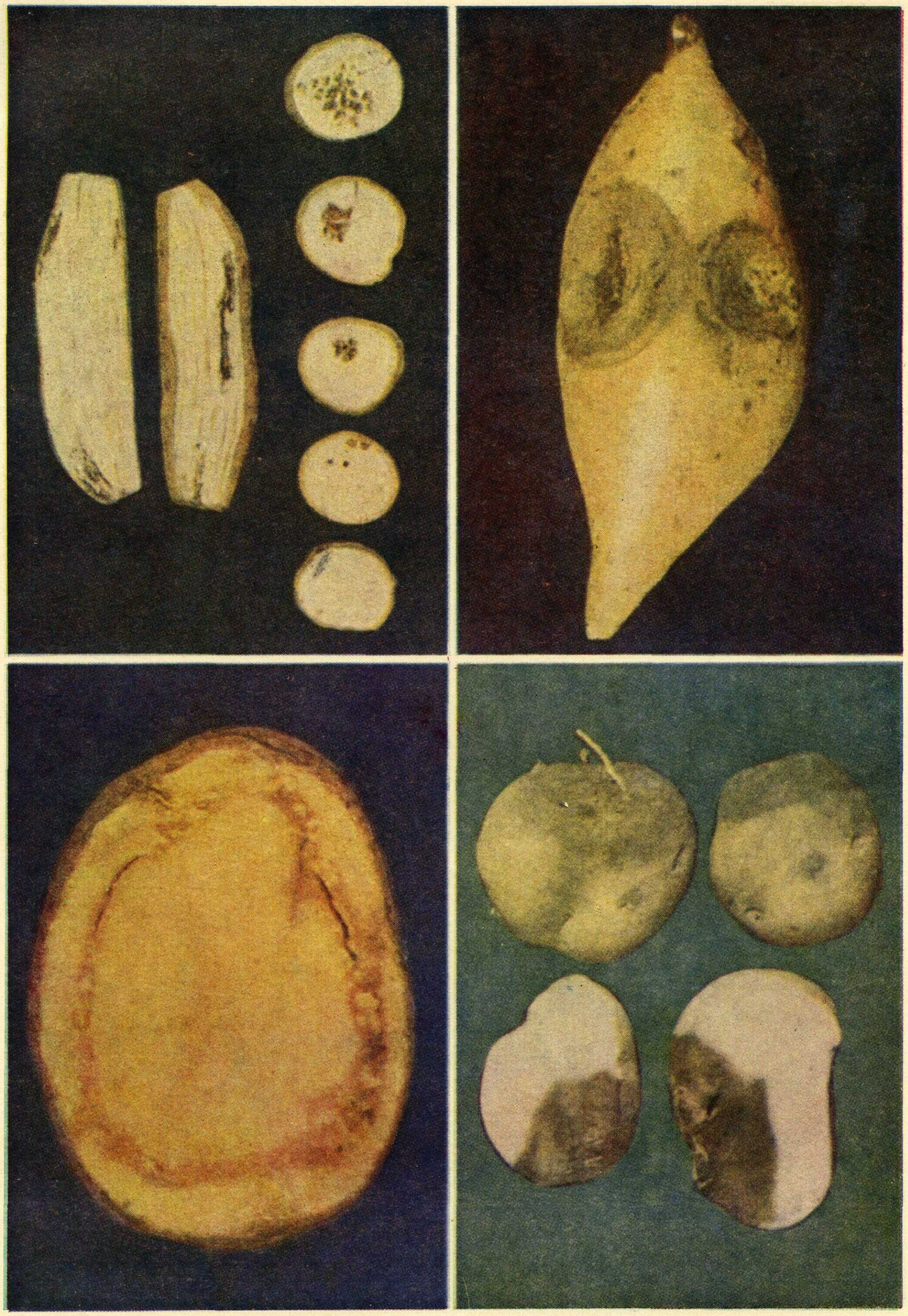
Внизу: черная пятнистость розового куста, для которой характерны неровные края пятен, пожелтение и опадение листьев (возбудитель — *Diplocarpon rosae*).





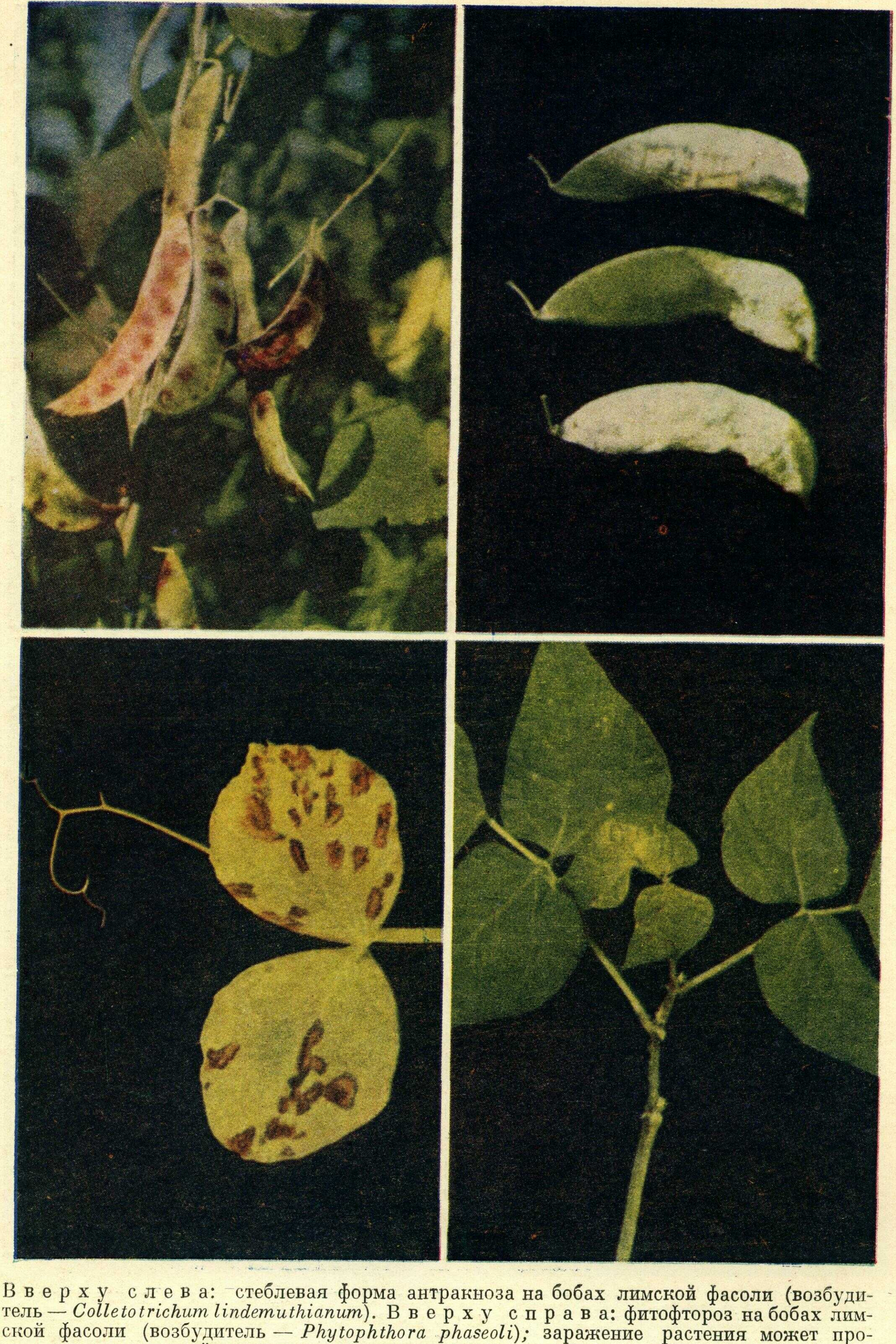
Вверху: фитофтороз поражает корневую систему табака. Пустые пятна на плантации остаются после растений, которые погибли в более ранней фазе развития. Возбудитель болезни гриб *Phytophthora parasitica* находится в почве и может сохранять жизнеспособность в течение ряда лет.

Внизу: растения табака, пораженные мозаикой и бактериальной рябухой (возбудитель — *Pseudomonas tabaci*). Симптомы рябухи — пятнистость и отмершие участки ткани на нижних листьях; симптомы мозаики — крапчатость верхушечных листьев.



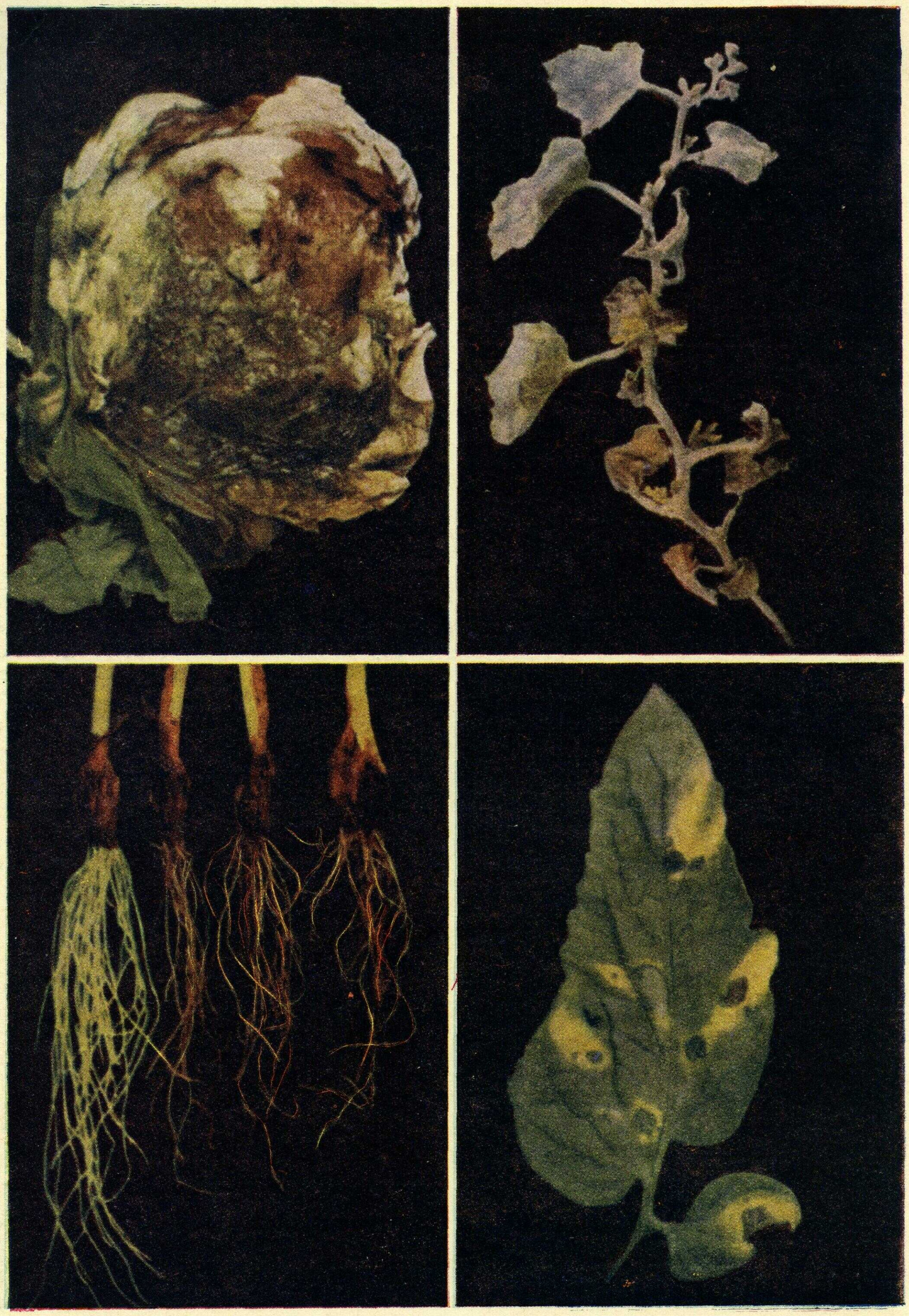
Вверху слева: участки клубней батата, пораженных вирусной болезнью, известной под названием «опробковение внутренних тканей». Вверху справа: черная гниль, поражающая бататы преимущественно в период хранения (возбудитель — *Ceratostomella fimbriata*).

Внизу слева: клубень картофеля, зараженный бактериальной кольцевой гнилью (возбудитель — *Corynebacterium sepedonicum-Bacterium sepedonicum*). Внизу справа: фузариозная гниль клубней — вредоносная болезнь картофеля, распространенная в США.



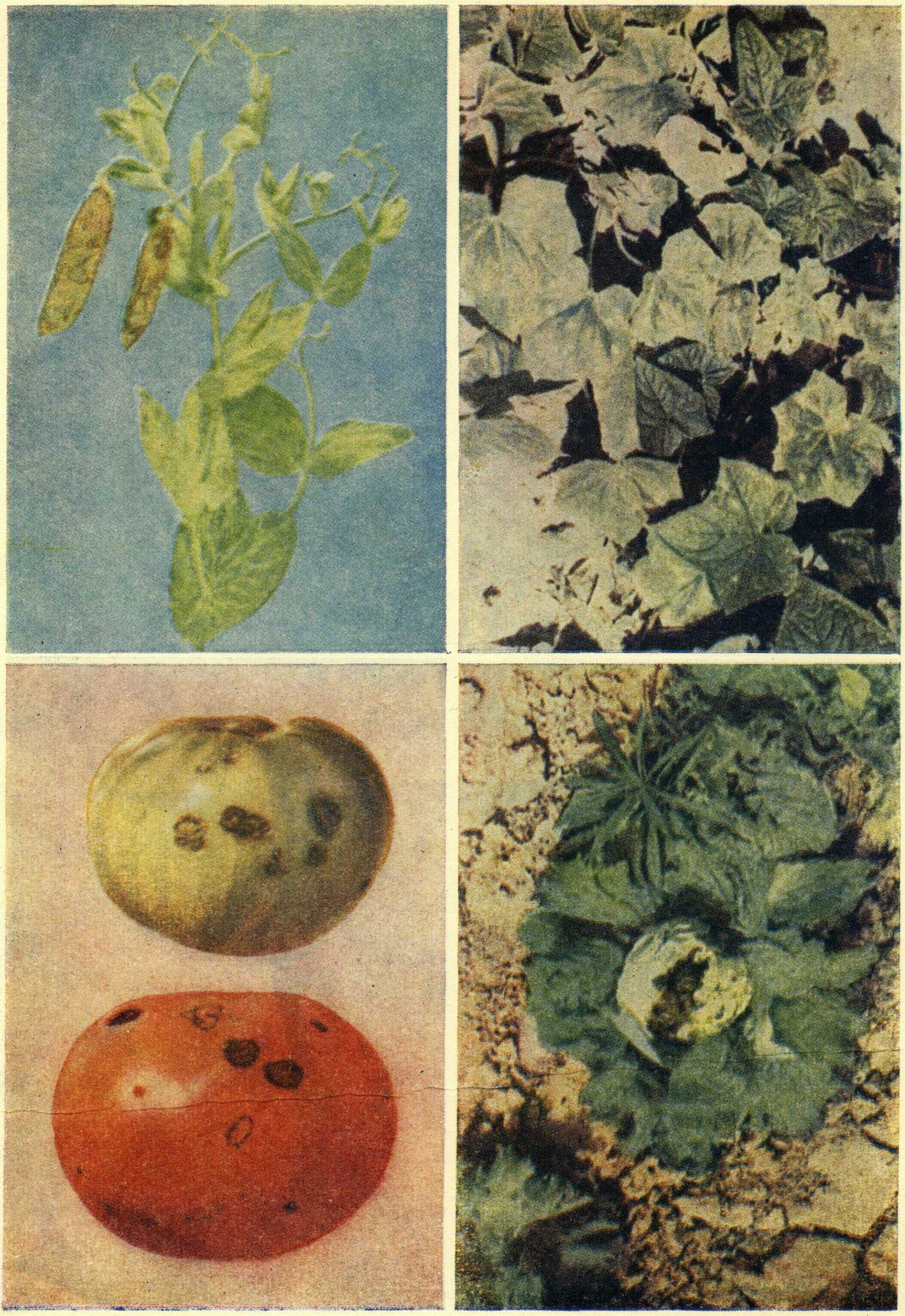
Вверху слева: стеблевая форма антракноза на бобах лимской фасоли (возбудитель — *Colletotrichum lindemuthianum*). Вверху справа: фитофтороз на бобах лимской фасоли (возбудитель — *Phytophthora phaseoli*); заражение растения может произойти только в условиях очень высокой влажности.

Внизу слева: бактериальная пятнистость листьев гороха (возбудитель — *Pseudomonas pisi*); бактерии распространяются с растения на растение дождевыми каплями и градинами. Внизу справа: «красный узел» (red node) — вирусная болезнь фасоли.



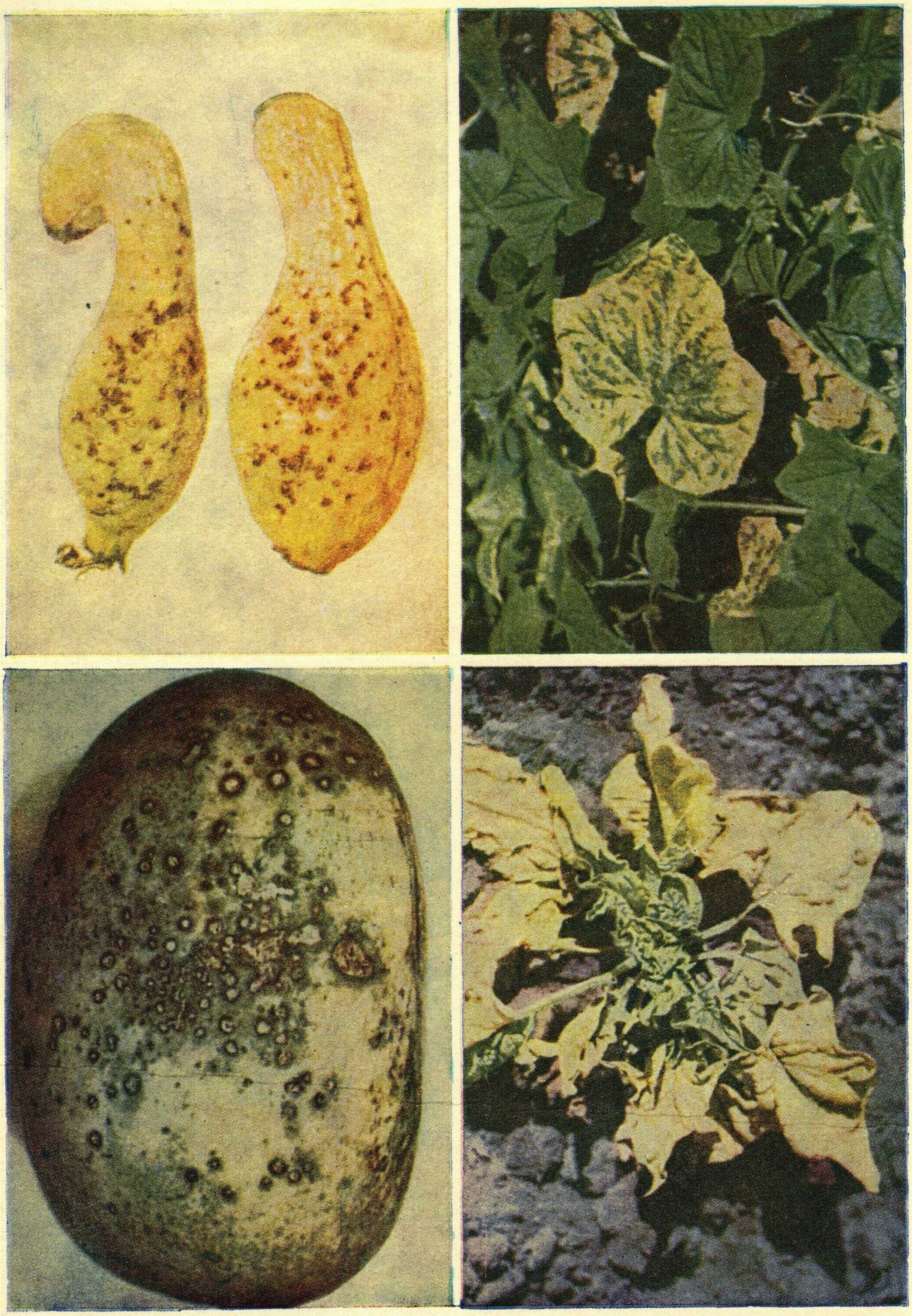
Вверху слева: кочан салата, пораженный бактериальной мокрой гнилью (возбудитель — *Erwinia carotovora*). Вверху справа: плеть дыни-канталупы, пораженная мучнистой росой (возбудитель — *Erysiphe cichoracearum*). Эта болезнь имеет большое экономическое значение в долине Импириал, Калифорния.

Внизу слева: розовая гниль лука: одно здоровое (слева) и три больных растения (возбудитель — *Pyrenochaeta terrestris*). Внизу справа: альтернариоз листьев томатов, вызываемый грибом *Alternaria solani*.



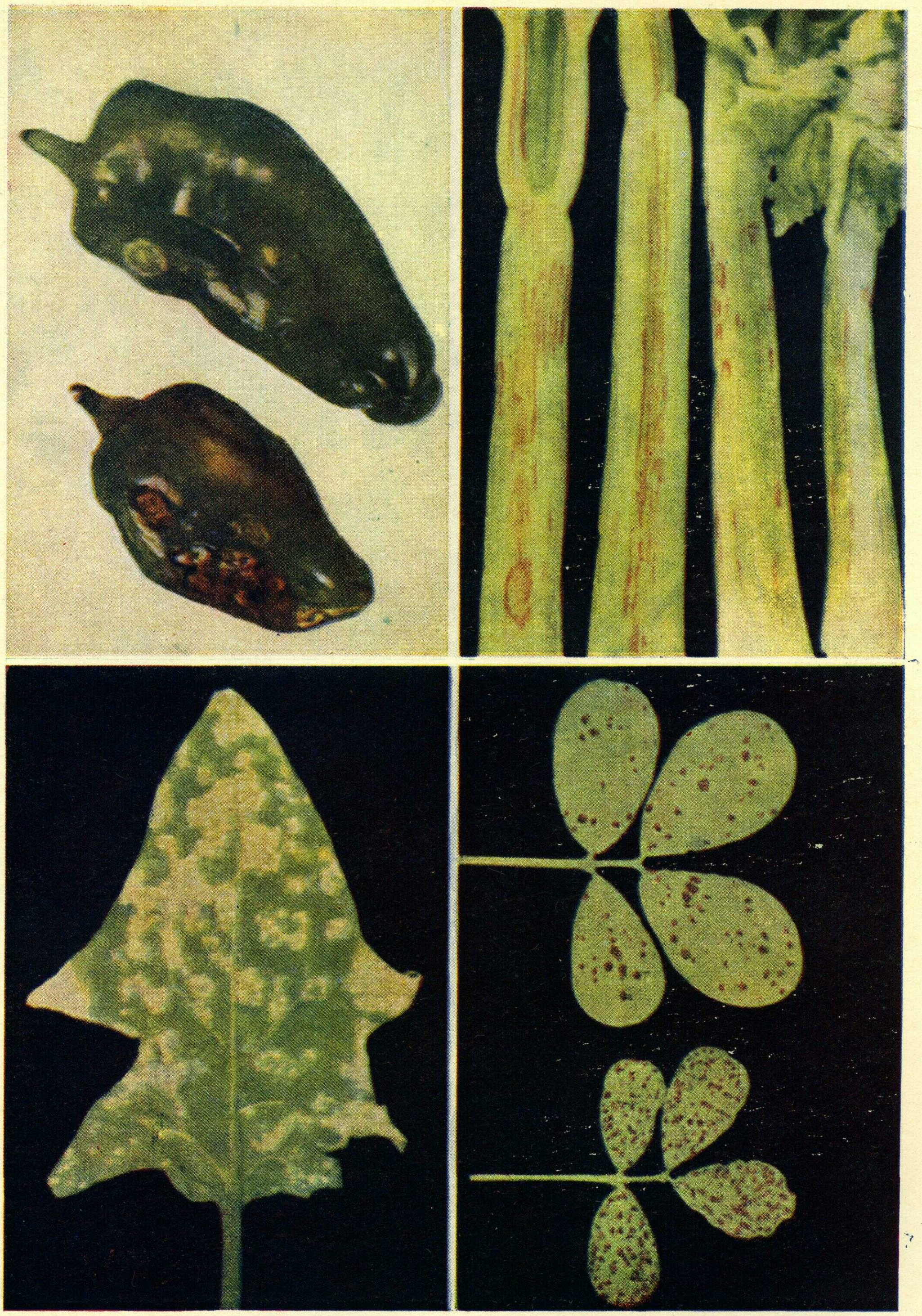
Вверху слева: вирусная полосчатость на бобах гороха. Вверху справа: антракноз огурцов (возбудитель — *Colletotrichum Lagenarium*); во влажных районах эта болезнь поражает также арбузы и канталупы.

Внизу слева: плоды томатов, пораженные бактериальной пятнистостью (возбудитель — *Xanthomonas vesicatoria*). Внизу справа: салат сорта Грейт Лейкс, пораженный неинфекционным некрозом жилок.



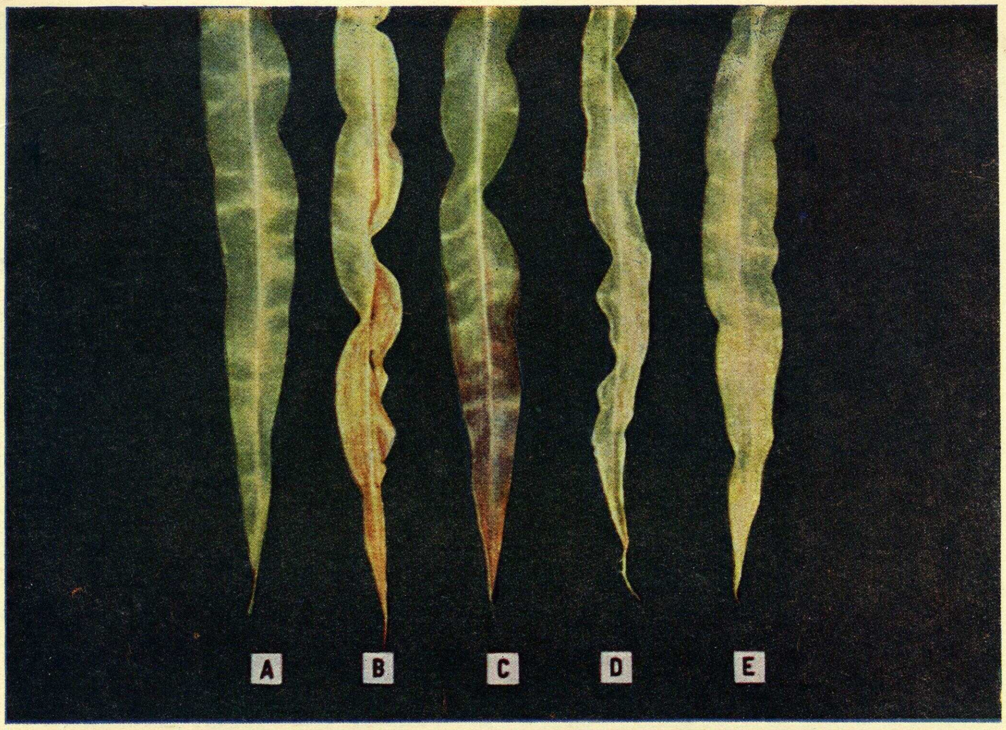
Вверху слева: кладоспориоз на плодах тыквы (возбудитель — *Cladosporium cucumerinum*); болезнь поражает и другие тыквенные растения, в том числе огурцы. **Вверху справа:** огуречное растение, пораженное ложной мучнистой росой, вызываемой грибом *Pseudoperonospora cubensis*. Эта болезнь имеет большое экономическое значение на Атлантическом побережье США.

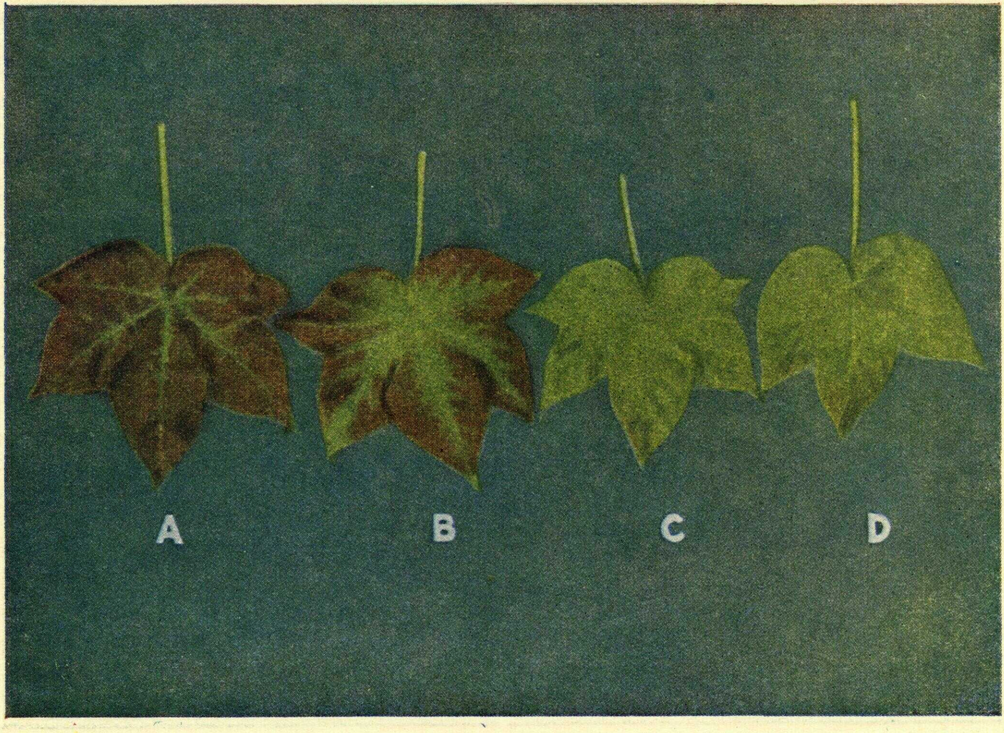
Внизу слева: антракноз арбузов, вызываемый грибом *Colletotrichum lagenarium*. **Внизу справа:** заболевание шпината, вызванное вирусом обычной огуречной мозаики.



Вверху слева: кольцевая пятнистость плодов перца, вызванная одним из штаммов вируса огуречной мозаики. Вверху справа: бурая пятнистость на черешках листьев сельдерея, вызываемая грибом *Cephalosporium apii*.

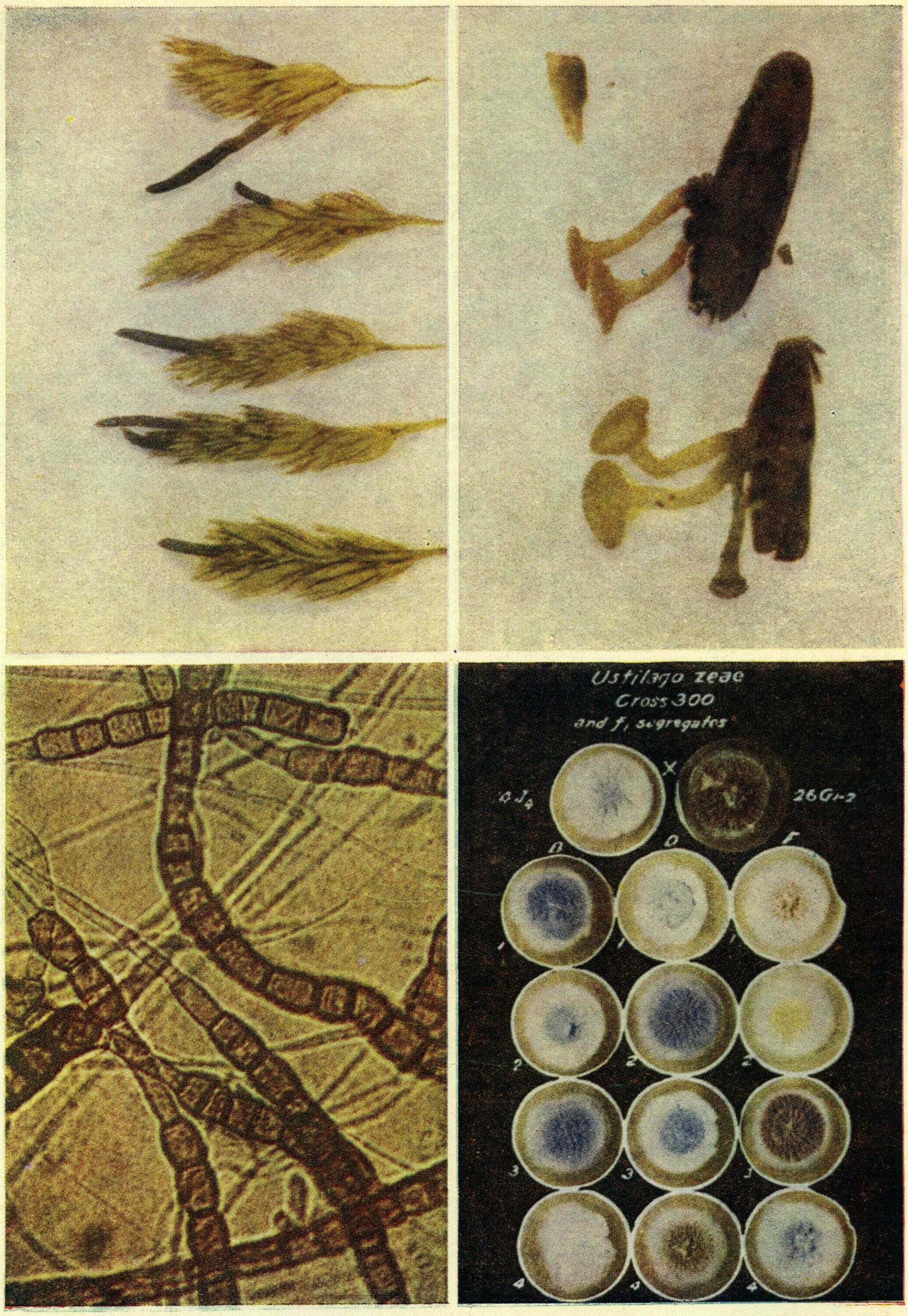
Внизу слева: «белая ржавчина» — грибная болезнь шпината, часто встречающаяся в Техасе (возбудитель — *Albugo occidentalis*). Внизу справа: церкоспороз листьев побегов арахиса (возбудитель — *Cercospora arachidicola*).





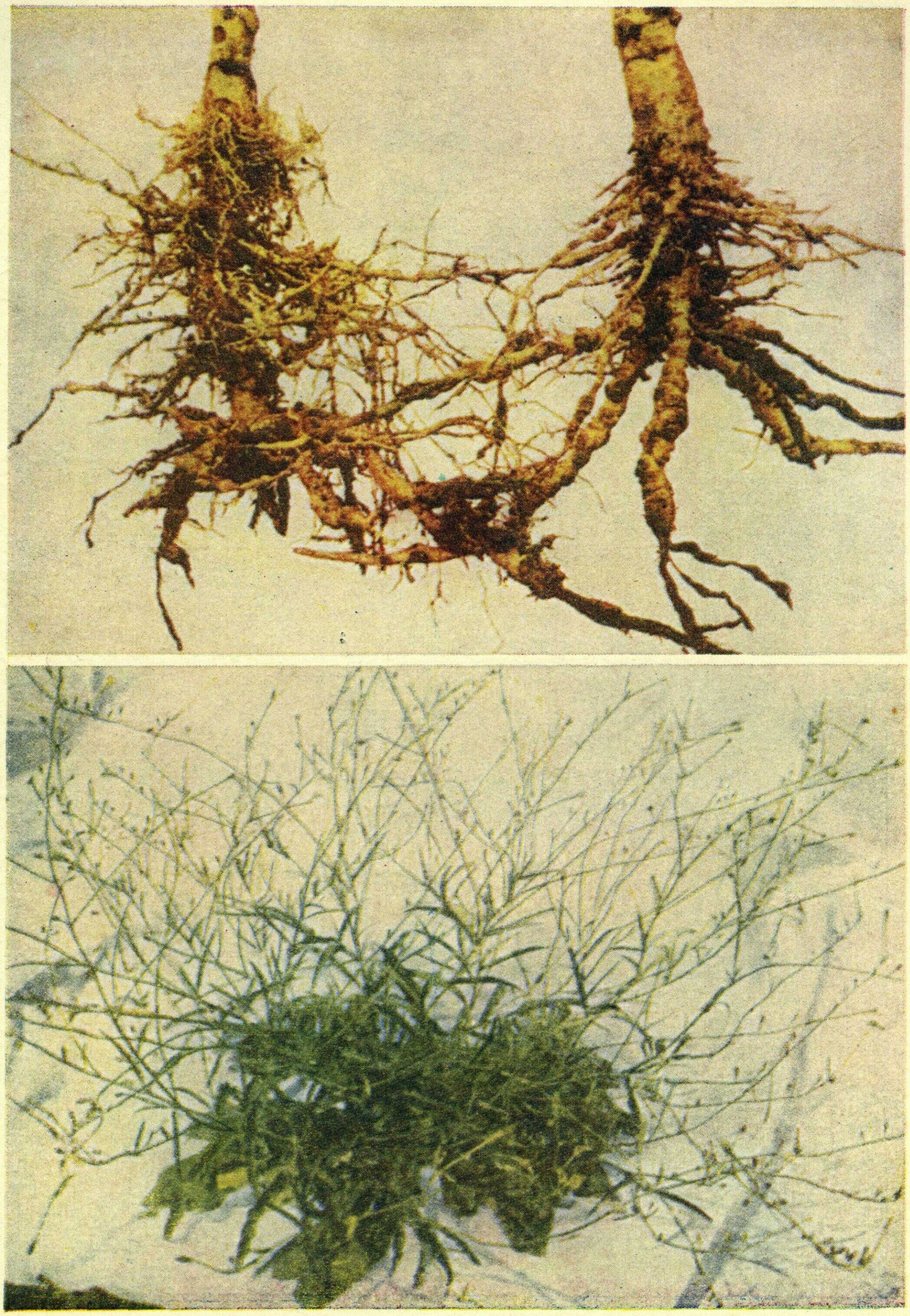
Вверху: изменения окраски старых листьев кукурузы при недостаточности элементов минерального питания. A — нормальный лист; B, C, D и E — листья с симптомами дефицита азота (B), фосфора (C), калия (D) и магния (E).

Внизу: листья хлопчатника с симптомами магниевого голодания. A — D — характер реакции листьев различного возраста (от самых старых до самых молодых) на недостаток магния.


Ustilago zeae
Cross 300
and f₁ segregates
4 J4
X
26Gr-2
0
0
F
1
1
1
2
2
2
3
3
3
4
4
4

Вверху слева: гриб-возбудитель спорыньи (*Claviceps purpurea*), развивающийся вместо семян в колосках зараженных растений ежи сборной. Вверху справа: плодовые тела гриба (*Phialea temulenta*), развивающегося из семян райграса пастбищного.

Внизу слева: споры и мицелий гриба при рассматривании под микроскопом. Внизу справа: изменчивость в потомстве (F_1) от скрещивания двух чистых культур возбудителя пузырчатой головни кукурузы.



Вверху: корневая галловая нематода вызывает вздутия или галлы на корнях различных видов полевых, садовых и декоративных растений, нанося им серьезные повреждения.

Внизу: *Nicotiana longiflora*, вид, родственный табаку, но не имеющий хозяйственного значения; от него был заимствован ген устойчивости к бактериальной рябухе, вызываемой бактерией *Pseudomonas tabaci*. Гены устойчивости можно обнаружить и у других дикорастущих видов.

БОЛЕЗНИ КЛЮКВЫ

Г. БЕРГМАН

Гниль ягод. Ежегодные потери урожая клюквы от гнили ягод составляют в США от 10 до 15%, особенно в штатах Массачусетс, Висконсин и Нью-Джерси, где культура ее широко развита, а также в штатах Вашингтон, Орегон, Мэн и Род-Айлэнд, где она культивируется в меньшем размере. Ежегодный урожай клюквы оценивается в 10 — 20 млн. долл.

Двадцать или тридцать лет назад потери урожая клюквы достигали 25%, но теперь они снизились благодаря изменению агротехнических приемов культуры, применению более эффективных фунгицидов, улучшению способов обращения с ягодами и их хранения, а также развитию консервной промышленности, дающей возможность быстрого и выгодного сбыта ягод, которые, будучи собраны в хорошем состоянии, могли бы сильно загнить при хранении или перевозке в свежем виде.

Непосредственное влияние на загнивание ягод оказывают сильные и частые дожди, температура и влажность воздуха. Влажность и в меньшей степени температура воздуха зависят от местных условий. Влажность воздуха в посадках зависит от густоты насаждения. Слишком сильное развитие растений не позволяет влаге испаряться как внутри кустов, так и под ними, особенно после дождя, тумана и росы. Таким образом, воздух и почва в густых посадках остаются насыщенными влагой гораздо дольше, чем в более редких. Плохой дренаж также способствует сильной влажности почвы под кустами.

Внесение азотных удобрений, продолжительная задержка на плантации зимних вод (особенно задержка их до июля в течение нескольких лет подряд), слишком частое насыпание большого количества песка на болотистую почву с густыми посадками стимулируют сильнее рост клюквы, особенно на торфяных болотах или на почвах с большим содержанием перегноя. Излишнее количество воды (как, например, слишком частое орошение затоплением и высокий уровень воды в оросительных канавах) также усиливает загнивание ягод вследствие сырой поверхности почвы и высокой влажности воздуха под кустами.

Н. Е. Стивенс, сотрудник Министерства земледелия, всесторонне изучил вопрос о соотношении между условиями погоды в штате Массачусетс и хорошим состоянием насаждений клюквы. Он начал работу в 1915 г. вместе с д-ром С. Л. Шиером. Помимо изучения всех вопросов, касающихся культуры клюквы, особое внимание его было обращено на соотношение между условиями погоды и лежкостью клюквы, на появление и распространение болезни «ложное цветение» (false blossom) и на влияние кислотности или щелочности поливной воды на продуктивность растений клюквы. Д-р Шиер, также из Министерства земледелия, приехавший в 1901 г. по требованию Ассоциации владельцев клюквенных плантаций в Америке в штат Нью-Джерси, провел там работу по изучению условий культуры клюквы, продолжавшуюся до 1907 г. Он провел многочисленные наблюдения в поле, собрал коллекцию видов клюквы, росших в штатах Нью-Джерси и Массачусетс, и произвел лабораторное исследование болезней клюквы. Он также проводил опыты в штате Нью-Джерси по изучению способов борьбы с загниванием ягод клюквы. В результате его работы были получены в основном все те данные, которыми в настоящее время располагает наука по вопросам распознавания и цикла развития грибов, вызывающих загнивание ягод и заболевание растений клюквы.

Опытные данные за много лет показывают, что лежкость ягод с отдельных болот и со всего района из года в год сильно колеблется.

В штатах Массачусетс и Нью-Джерси было установлено некоторое соотношение между слишком высоким урожаем и необыкновенно плохой лежкостью ягод. Лежкость ягод зависела от количества выпадающих осадков, но число дождливых дней в июле и августе, в период созревания ягод, влияло на это качество гораздо больше, чем общее количество осадков за весь вегетационный период. Количество осадков в сентябре не влияло на лежкость ягод.

Температура воздуха в мае и июне оказала сильное влияние на лежкость ягод. Для сравнения температуры в разные годы за основание была принята общая дневная температура выше 10°. Эти 10° вычитались из средней температуры каждого дня и остатки складывались вместе. Десять градусов было принято за основу потому, что у многих грибов, вызывающих заболевание клюквы, активный рост начинается приблизительно при этой температуре.

В течение того периода, когда проводилось изучение болезней клюквы, ягоды сорта Эрли Блэк (Early Black) очень сильно поражались гнилью тогда, когда температура в мае и июне была слишком высокая. В такие именно годы наблюдалось особенно сильное загнивание ягод этого сорта клюквы. В те годы, когда температура в мае и июне была ниже нормальной, лежкость ягод у него была лучше.

Сорта Эрли Блэк и Хоус (Howes) — самые старые из культурных сортов, являются основными в штате Массачусетс, где получается около 65% всей продукции клюквы в США. Сорт Мак Фэрлин (Mac Farlin) возделывается в довольно небольшом количестве. Сорта Эрли Блэк и Хоус возделываются в штате Нью-Джерси. Основным сортом в штате Висконсин является Сирлс (Searles), а следующим за ним — Мак Фэрлин. Сорт Мак Фэрлин является более важным в штатах Вашингтон и Орегон, но и Сирлс также выращивается в значительном количестве.

Лежкость ягод сорта Хоус была плохая в те же самые годы, как и сорта Эрли Блэк. Но лежкость ягод Хоус определенно была меньше связана с температурой в течение вегетационного периода, чем у сорта Эрли Блэк.

Наблюдения в полевых условиях показывают, что самым важным фактором при определении лежкости ягод клюквы была температура в мае и июне; следующим фактором было распределение осадков и температуры в течение июля и августа и третьим фактором, влияющим на лежкость ягод, была величина урожая.

Между лежкостью клюквы в штатах Массачусетс и Нью-Джерси есть некоторая разница, хотя наблюдалось, что если лежкость клюквы в каком-либо штате была плохая, то в другом она была также ниже нормальной.

Лежкость клюквы в штате Висконсин и в районах Вашингтон — Орегон из года в год тоже варьировала в зависимости от условий погоды в течение вегетационного периода. В районах Вашингтон — Орегон выпадение дождей в период сбора ягод, повидимому, является самым важным фактором, от которого зависит загнивание ягод.

Восемь видов грибов, как известно, вызывают загнивание ягод клюквы: *Guignardia vaccinii*, *Acanthorhyncus vaccinii*, *Glomerella vaccinii*, *Godronia cassandrae*, *Diaporthe vaccinii*, *Sporonema oxycocci*, *Pestalotia vaccinii* и *Ceuthospora lunata*.

Гниль ягод, вызываемая большинством из этих грибов, по внешнему виду фактически одинаковая. Определить вид гриба возможно только путем выделения его в чистую культуру из загнивших ягод.

Рост грибов в чистой культуре происходит при колебании температуры в широких пределах. Грибы *Godronia* и *Sporonema* при 0° развиваются слабо, а при температуре 15—20° быстрее всего. Грибы видов *Diaporthe*, *Glomerella* и *Guignardia* начинают развиваться при 1,6—4,4°, а при температуре выше 10° рост их быстро усиливается. Они хорошо растут между 15 и 30°, а лучше всего при 27,8 и 25°. Но гриб *Acanthorhyncus* начинает развиваться только при температурах от 15,5 до 21° и лучше всего около 29,4°.

Так как температура в штате Нью-Джерси в течение всего периода вегетации выше, чем в других районах выращивания клюквы, то загнивание ягод здесь на торфяных болотах больше и потеря урожая здесь часто достигает 50—75%, если не проводится опрыскивание фунгицидами. Но на многих торфяных болотах штата Нью-Джерси ягоды отличаются хорошей лежкостью; загнивание в большинстве случаев происходит от поражения грибами, которые лучше всего развиваются при высоких температурах. Самыми важными из грибов в этом отношении являются грибы вида *Guignardia*, следующими *Acanthorhyncus* и только небольшая часть загнивания вызывается грибом *Glomerella*.

Температура воздуха в течение вегетационного периода в штате Массачусетс бывает обычно достаточно высокой для развития гнили ягод в полевых условиях. Но загнивание ягод обычно бывает только на некоторых торфяных болотах, где оно иногда причиняет потерю урожая ягод от 15 до 40%. В годы, более благоприятные для развития гнили ягод, она встречается на большинстве торфяных болот и бывает особенно вредоносной на тех из них, где появляется ежегодно.

При загнивании ягод в поле обычно причиной, особенно у ранних сортов клюквы, является гриб *Glomerella*. Но в некоторые годы температура может быть выше или ниже нормальной, а также на одних болотах выше, чем на других. В те годы, когда температура в течение вегетационного периода выше нормальной, но окружающие условия на некоторых болотах или на части из них различные, грибы *Guignardia*, *Sporonema* и *Diaporthe* иногда вызывают более сильное загнивание ягод, чем

Glomerella. Грибы вида *Acanthorhyncus* очень редко встречаются на болотах в штате Массачусетс.

Загнивание ягод на плантации в штате Висконсин бывает в незначительном количестве. В штатах Вашингтон и Орегон оно встречается только случайно. Бо́льшая часть гнили ягод вызывается грибом *Godronia* и происходит во время хранения. В штате Висконсин *Godronia* является единственным грибом, который вызывает довольно значительную гниль ягод, а в штатах Вашингтон и Орегон большие порожения гнилью вызывает гриб *Ceuthospora*. Иногда большая потеря урожая происходит вследствие заражения грибом *Sclerotinia oxycocci*, поражающего коробочки хлопчатника.

Критический период, повидимому, бывает в начале фазы цветения и во время цветения, когда гриб, вызывающий плодовую гниль, проникает в ягоды. Все эти грибы, повидимому, всегда имеются на торфяных болотах, хотя и не всегда в таком большом количестве, чтобы вызвать заметное заболевание ягод гнилью.

Зрелые плодовые тела, готовые к рассеиванию спор, часто находятся на старых листьях, стеблях и сухих ягодах на болоте в штате Массачусетс недели через две после того, как бывает спущена зимняя вода, особенно в большом количестве в мае и июне. Плодовые тела рассеивают споры во время дождя и после него, а также в периоды тумана или когда кусты бывают смочены росой. Ветер и вода могут переносить споры на цветки и листья. При достаточной влажности споры начинают прорастать; их ростковые трубки проникают в завязь цветков и позднее вызывают загнивание ягод.

Споры могут также переноситься на листья, где они прорастают, причем их ростковые трубки проникают в листья, где гриб продолжает развиваться, образуя затем на поверхности листьев плодовые тела. На следующий год споры из плодовых тел перед цветением клюквы и во время него рассеиваются и вызывают заражение растений текущего года.

Применение фунгицидов сильно понижает заболевание ягод плодовой гнилью перед уборкой и после нее. Опрыскивание особенно необходимо в штате Нью-Джерси и проводится здесь всегда начиная с 1900 г. В штате Массачусетс оно необходимо только на сравнительно немногих торфяных болотах. В штате Висконсин опрыскивание обычно не нужно. В штатах Вашингтон и Орегон условия погоды в период сбора ягод оказывают на распространение плодовой гнили гораздо более сильное влияние, чем опрыскивание.

В штате Нью-Джерси начиная с 1945 г. применяется опрыскивание бордосской жидкостью в концентрации 8—8—100 вместе с 1 *кг* мыла на рыбьем жире. Обычно производится от 4 до 5 опрыскиваний. В штате Массачусетс бордосская жидкость применяется в концентрации 10—4—100 с 0,5 *кг* мыла на рыбьем жире. Здесь нужно опрыскивать только два раза: один раз в начале цветения, а второй — примерно в конце его.

Начиная с 1945 г. в штате Нью-Джерси в большом количестве стали использовать органический фунгицид фербам, который применяется в довольно значительном количестве и в штате Массачусетс. Он заменил во многих случаях бордосскую жидкость.

Ягоды, собранные сухими, хранятся лучше, чем сырые. Сбор ягод путем смывания небольшой струей воды и затем сгребания их граблями, широко применяемый в штате Висконсин, увеличивает гниль ягод после уборки. Такие ягоды, остающиеся некоторое время после уборки сырыми, загнивают гораздо больше, чем быстро высушенные, и еще больше, чем собранные сухими. Это подтверждается наблюдениями в штатах Вашингтон и Орегон в те годы, когда осенние дожди начинаются перед уборкой ягод и последние собираются сырыми.

Раздавливание ягод, хотя бы и небольшое, способствует сильному развитию гнили их во время хранения и продажи. Такого рода повреждения ягод происходят при сборе, сортировке и упаковке их. В большинстве случаев этого можно избежать при более осторожных способах сбора и последующего обращения с ними.

Для уменьшения потерь от гнили ягоды должны храниться при низкой температуре и хорошей вентиляции хранилища. В начале периода уборки в штатах Нью-Джерси и Массачусетс ягоды часто бывают еще теплые при сборе. Поэтому при помещении в хранилище их необходимо как можно быстрее охладить. Ягоды лучше всего сохраняются при 1,6°. Хранение при температуре от —1 до 0° вызывает сильную порчу ягод.

Опыты по хранению клюквы в воздухе, содержащем до 10% углекислоты, показали, что повышение содержания углекислоты влияло скорее отрицательно, чем положительно. В воздухе с 2,5% углекислоты порча ягод была больше, чем при нормальной вентиляции хранилища.

На листьях и стеблях растений клюквы часто встречаются грибные заболевания, которые местами иногда бывают вредоносны, но больших убытков от них никогда не отмечалось. При болезни, известной под названием «розовый цветок», почки в пазухах старых листьев разрастаются в виде ненормальных боковых побегов с сильно увеличенными листьями розового цвета. Эта болезнь была довольно сильно распространена в штате Массачусетс и почти ежегодно появлялась до 1945 г., но с тех пор серьезных вспышек ее не было, что, вероятно, можно приписать изменению приемов агротехники. Болезнь «розовый цветок» иногда бывает сильно распространена в штатах Вашингтон и Орегон.

Болезнь, известная под названием «ведьмино кольцо», вызывается шляпочным грибом и часто встречается в штатах Массачусетс и Нью-Джерси. Гриб образует под землей густой мицелий, который губит растения клюквы на площади шириной от 90 до 120 *см* там, где он проявляет активность. После того как гриб уничтожит растения клюквы на площади в диаметре свыше 2,4—3 *м*, в середине этой площади снова появляются здоровые растения, образуя таким образом кольцо.

Другая болезнь клюквы известна под названием «твердая гниль». Она часто поражает верхушки побегов клюквы в штате Висконсин и местами вызывает сильное поражение ее в штатах Вашингтон и Орегон. Болезнь встречается иногда в штате Массачусетс, но здесь она имеет меньшее значение, чем в других районах.

«Ложное цветение». Болезнь, известная под названием «ложное цветение», особенно проявляется у трех сортов клюквы в штате Висконсин начиная с 1906 г. В штате Массачусетс она появилась впервые в 1914 г., а в Нью-Джерси в 1915 и в 1924 гг. сильно распространилась в этих штатах. Болезнь, повидимому, была занесена с зараженным посадочным материалом из штата Висконсин.

Эта болезнь получила свое название от ненормального характера цветков, которые вместо того, чтобы свисать вниз, стоят вертикально и отличаются широкими, зеленоватыми чашелистиками, несколько похожими на листья. Лепестки короче, шире нормальных и красноватого или зеленоватого цвета. Тычинки и пестики более или менее уродливы. Плоды не завязываются.

В 1928 г. болезнь «ложное цветение» угрожала уничтожить промышленное возделывание клюквы в штатах Висконсин, Массачусетс и Нью-Джерси. В штате Висконсин она понизила урожаи, а в Нью-Джерси была отмечена тенденция к понижению их, которая началась около 1924 г. и особенно сильно проявилась в 1932 г. В штате Массачусетс клюква на некоторых торфяных болотах была также сильно заражена этой болезнью.

Ирен Доброская, научный работник в штате Нью-Джерси, установила в 1947 г., что «ложное цветение» вызывается вирусом, переносимым тупоносой цикадкой (blunt-nosed leafhopper). По мнению прежних исследователей, болезнь вызывается нарушением питания растений клюквы.

Л. О. Кункел в институте Бойс Томпсон в 1924 г. высказал предположение, что эта болезнь может переноситься цикадками. Наблюдения в 1925 и 1926 гг. показали, что в районах, где болезнь была сильно распространена, был только один вид цикадок, а в штатах Вашингтон и Орегон, где болезнь не наблюдалась, их совсем не было.

Культурных сортов клюквы, не зараженных болезнью «ложное цветение», нет, но сорта различаются по своей восприимчивости к ней. Сорт Хоус восприимчив к этой болезни. Сорт Шоус Саксесс (Shaw's Success) является устойчивым к ней, но он мало распространен. Сорта Эрли Блэк и Мак Фэрлин являются промежуточными. Устойчивость растений к какой-нибудь болезни не есть их активное противодействие этой болезни. Это скорее объясняется тем, что насекомое-переносчик вируса предпочитает питаться на растениях одного сорта, а не другого.

Министерство земледелия в 1929 г. начало проводить работу по селекции сортов клюквы на высокое качество ягод и болезнеустойчивость. В штатах Висконсин и Массачусетс проводились скрещивания, для которых брались один или оба родителя, известные как устойчивые к болезни «ложное цветение». В результате всех скрещиваний было выращено 10 685 сеянцев. От скрещивания, проведенного на сельскохозяйственной опытной станции в штате Нью-Джерси, было выращено еще 112 сеянцев. Сорок из наиболее перспективных сеянцев, включая шесть от скрещиваний в Нью-Джерси, были отобраны в 1940 г. Кроме того, в 1945 г. было произведено еще 182 отбора, что составляло в общем 222 сеянца, отобранных для второго опыта.

В 1945 г. на 362 сеянцах, отобранных в 1944 г., был проведен опыт по селективному питанию цикадок с целью убедиться в восприимчивости растений клюквы к болезни «ложное цветение». В опыте с цикадками, переносящими болезнь, были выбраны разные сорта, на которых они кормились. Этот метод для оценки возможной устойчивости сеянцев к болезни был признан вполне применимым, так как насекомые разносили болезнь на те растения, которые их больше всего привлекали, и поэтому они посещали эти сорта чаще других. Сеянцы, получившие самую плохую оценку в этих опытах, были забракованы, а 93 сеянца были включены для второго опыта в число 182, отобранных в 1945 г.

Растения 40 отборов, полученных в 1940 г., были посажены в 1941 г. на делянках размером по 25 *кв. м* на опытной станции в штате Нью-Джерси. В 1945 и 1949 гг. среди них был снова произведен отбор. Три селекционных линии от последнего отбора были названы: Беквит, Стивенс и Вилкокс (Beckvith, Stevens и Wilcox). Для массового испытания они были разосланы фермерам в штаты Массачусетс, Нью-Джерси и Висконсин.

В надежде вывести новые, более здоровые и лучшие сорта клюквы в штатах Массачусетс, Нью-Джерси и Висконсин были начаты дальнейшие опыты с 40 отборами, полученными в 1940 г., с 93 — в 1945 г. и с некоторыми другими.

Функциональной (физиологической) болезнью является такая, которая поражает или убивает любую часть растения без участия какого-либо грибного или другого патогенного микроорганизма или вызывает какое-либо нарушение нормального роста или состояния растения. Такое заболевание цветочных почек и растущих верхушек побегов клюквы настолько сильное, что вызывало их гибель, наблюдалось в 1919 г. в результате затопления болот в июне для борьбы с насекомыми. Наиболее сильное повреждение клюквы такого рода происходит вследствие зимнего затопления.

Клюквенные болота обычно затопляются зимой с целью защиты от повреждений морозом. Такой способ часто вредит урожаям ягод. После долгого нахождения под водой растения клюквы могут быть настолько сильно повреждены, что урожай ягод на следующее лето может понизиться или совсем погибнуть.

Повреждение в этом случае может быть следствием недостатка кислорода под водой, на что указывает тот факт, что при июньском затоплении от недостатка его страдают почки, цветки и молодые верхушки побегов. При зимнем затоплении кислорода в воде очень мало или же его нет совсем. Повреждение растений клюквы происходит только на тех болотах, на которых зимой кислорода в воде временами бывает очень мало.

Изучение этого вопроса в штате Массачусетс показало, что такое повреждение, причина которого раньше была неизвестна, происходило от недостатка кислорода зимой. Наблюдения в штате Нью-Джерси показали, что здесь также происходило повреждение клюквы от зимнего затопления.

Степень повреждения от недостатка кислорода в воде в период зимнего затопления сильно колеблется. В наиболее опасных случаях оно вызывает гибель некоторых стеблей, листьев и почек. Из других видов повреждения бывают такие, как опадение листьев прошлого года, гибель верхушечных плодовых почек, отмирание небольших участков ткани у зародышевых листьев внутри верхушечных почек, задержка в развитии нового прироста побегов из верхушечных почек, незавязывание плодов, недоразвитие плодов до нормального размера и вообще уменьшение размера зрелых плодов.

Появление и степень повреждения зависит в первую очередь от соотношения между количеством кислорода, растворенного в воде, и количеством его, необходимым для растений клюквы.

Вода при соприкосновении с воздухом нормально должна содержать кислород. Самое большое содержание кислорода в воде при 0° составляет около 14 частей на миллион, при 4,4° около 12,4 и при 10° около 11.

Содержание кислорода в воде затопленных болот при данной температуре имеет тенденцию оставаться одинаковым вследствие диффузии, конвекции (передача тепла токами жидкостей или газов) и ветра. Ветер приводит поверхностные слои воды в движение и перемешивает их с более нижними слоями. Чем сильнее ветер, тем быстрее происходит перемешивание воды и на бо́льшую глубину.

На колебание в содержании кислорода в воде оказывают влияние два физиологических процесса растений и других живых организмов — дыхание и фотосинтез. Вместе с растениями клюквы на болотах растут мхи, водоросли и другие растения. Кроме того, в органическом веществе верхнего слоя почвы болот и в самой почве имеются бактерии и другие микроорганизмы.

При дыхании освобождается химическая энергия, главным образом в результате окисления углеводов. Эта энергия используется при физиологических процессах, необходимых для поддержания жизни и происходящих в каждой живой клетке. При этих процессах поглощается кислород и выделяется углекислота.

Кислород, используемый при дыхании клюквы и других растений на затопленном болоте берётся из кислорода, растворенного в воде, а кислород, выделяемый при фотосинтезе, переходит в воду. Следовательно, дыхание понижает количество кислорода, растворенного в воде, а фотосинтез повышает его.

Содержание кислорода в воде на болотах, затопленных зимой и не покрытых льдом, обычно подвергается сравнительно небольшим кратковременным изменениям, так как здесь почти всегда бывает ветер, который перемешивает воду, и последняя вполне насыщена кислородом или же почти насыщена им.

На болотах, затопленных зимой и покрытых льдом, перемешивания воды ветром не происходит. Содержание кислорода в воде зависит от соотношения между поглощением его растениями клюквы и другими организмами и выделением его при фотосинтезе в основном растениями самой клюквы. Но так как дыхание происходит непрерывно, в то время как фотосинтез протекает только на свету, то содержание кислорода повышается или понижается пропорционально тому, насколько количество его, отдаваемое при фотосинтезе, больше или меньше того, которое берется при дыхании. Свет поэтому является фактором, определяющим содержание кислорода в воде на болоте, покрытом льдом.

Количество света, получаемое растениями клюквы в воде подо льдом, зависит в первую очередь от степени и продолжительности облачности, толщины льда, количества снега во льду и наличия или отсутствия снегового покрова.

Снеговой покров является самым важным фактором, который понижает содержание кислорода в воде на затопленных зимой болотах, так как без света не происходит выделения кислорода при фотосинтезе. Снег, имеющийся во льду, может иногда понизить содержание кислорода в воде в такой же степени, как и снег на поверхности льда.

Количество кислорода, требуемое растениями клюквы, замерзшими во льду при низкой температуре льда в холодную погоду, вероятно, незначительное. Оно всегда меньше, чем то, которое требуется клюкве в воде подо льдом. Это может быть важным фактором для определения повреждения от недостатка кислорода и степени повреждения, когда его мало. Многочисленные наблюдения показали что при более мелком затоплении и вмерзании зимой в лед растения клюквы дают более высокие и более регулярные урожаи, чем при более глубоком затоплении.

Разные части растения требуют различное количество кислорода. Более активные части требуют кислорода больше. Зимой самыми активными частями растения клюквы являются цветочные почки, молодые листья и точка роста стебля внутри верхушечных почек. Поэтому вышеуказанные части при низком содержании кислорода в воде повреждаются первыми или же совсем погибают. Старые листья гораздо менее активны. Активность стеблей самая низкая, и поэтому они повреждаются только при исключительно низком содержании кислорода в воде.

Повреждение происходит только в том случае, когда содержание кислорода в воде бывает настолько низкое, что потребность в нем более активных частей растений клюквы не может быть удовлетворена. Наблюдения показывают, что этот предел может быть при содержании кислорода в количестве 5,7 частей на миллион, так как повреждение происходит тогда,когда содержание кислорода достигает этого предела и сохраняется в таком количестве день или два. Повреждение бывает более сильное при более низком содержании кислорода или же в том случае, когда оно остается таким в течение продолжительного периода времени. Содержание кислорода в воде обычно падает до низкого уровня только в том случае, когда на льду лежит слой снега толщиной в несколько сантиметров, но это может быть также и при очень пасмурной погоде, когда на льду снега мало или совсем нет, но его много внутри льда.

Повреждение от недостатка кислорода на затопленных зимой болотах может быть сильно уменьшено или же предупреждено при изменении способов затопления. Торфяные болота часто затопляются слишком толстым слоем воды или же вода остается на них слишком долго. Поэтому болота должны затопляться на возможно короткий срок, как только позволяет погода, и по возможности более мелко. При тонком слое воды растения клюквы быстро вмерзают в лед и поэтому меньше повреждаются. Если поверхность болота неровная, то некоторые части его должны быть залиты водой глубже, для того чтобы и более высокие места также были бы покрыты водой. Но все же в этом случае было бы лучше (в штатах Массачусетс и Нью-Джерси) затоплять болото мельче и рисковать тем, что на высоких местах может быть вымерзание растений. Кроме того, потеря урожая в результате повреждений растений от недостатка кислорода подо льдом на глубоко затопленных частях болот и на большей части болота в течение ряда лет бывает гораздо больше, чем от гибели растений на тех частях болота, которые не залиты водой.

Если снабжение водой достаточно, то болота могут затопляться обычным способом. Если толщина слоя льда 12,5—15 *см* и если содержание кислорода понижается почти до 5,7 частей на миллион, то вода из-под льда должна быть выпущена. До тех пор, пока лед не тает, болото может не затопляться, но по мере того, как на большей части площади болота он начинает таять, болото должно снова затопляться. Такой способ успешно применялся в штате Висконсин и на многих болотах в штате Массачусетс в те зимы, когда мороз давал возможность получить лед желаемой толщины.

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КУЛЬТУРЫ ПЕКАНА

ДЖ. КОЛ

Парша. Деревья пекана поражаются несколькими грибными болезнями. Из них парша считается одним из основных препятствий для культуры пекана и причиняет пекановой промышленности убытки в миллионы долларов ежегодно*.

Возбудитель парши впервые был обнаружен в 1882 г. на листьях гикори белого в районе Кобден, штат Иллинойс. Шесть лет спустя он был найден на листьях пекана близ Сент-Мартинвилл, штат Луизиана. В это время культура пекана в штатах Иллинойс, Индиана, Теннесси, Техас, Луизиана, Оклахома, Арканзас и Миссисипи ограничивалась в основном местными видами его. Первые сады с насаждениями пекана появились около 1880 г. в штатах Луизиана и Миссисипи. В 1900 г. несколько больших садов были засажены деревьями пекана в штатах Джорджия и Флорида и увеличилось количество насаждений пекана в юго-западных штатах. В настоящее время культура его широко распространилась как на юго-востоке, так и на юго-западе США.

Возбудитель парши поражает листья, побеги и орехи восприимчивых к болезни сортов и вызывает преждевременное опадение листьев и появление мумифицированных орехов. Сильно зараженные орехи могут преждевременно опасть или высохнуть и остаться на дереве на неопределенно долгое время. Парша распространяется от старых зараженных язв. Ввиду того что восприимчивой к болезни является только растущая ткань, листья и орехи после созревания становятся иммунными.

Парша пекана, по сообщениям из каждого штата, распространена везде, где пекан культивируется, но наиболее сильное поражение она вызывает в местностях с частыми дождями и высокой влажностью воздуха.

Большинство сортов являются восприимчивыми к парше, но только в тех районах, где имеется возбудитель. Инфекция происходит в том случае, если штамм или раса гриба парши может заразить возделываемый сорт пекана. Восприимчивые сорта могут оставаться иммунными в течение некоторого времени в изолированных садах или даже на больших площадях и заболевают позднее, если развивается более подходящий физиологический штамм возбудителя болезни или же если он вводится и распространяется в связи с интродукцией пекана. Разные штаммы обычно бывают распространены в тех районах, где условия погоды благоприятствуют развитию и распространению возбудителя парши.

Эффективными мерами борьбы с паршой являются фитосанитарные мероприятия и опрыскивание. Старая шелуха от орехов и листовые черешки должны сниматься с деревьев, прежде чем весной начнется развертывание новых листьев. Обрезка нижних скелетных ветвей, которые мешают вспашке около деревьев, также помогает борьбе с паршой, так как это дает возможность проникать солнечному свету и улучшает циркуляцию воздуха внутри крон деревьев, что способствует более быстрому высыханию листьев и орехов после сильных рос и дождей. Нижние скелетные ветви могут быть удалены обрезкой или же пастьбой скота, особенно крупного рогатого.

---

* Возбудителем этой болезни является гриб (из группы гифомицетов) *Cladosporium effusum* (Wint.) Damaree.— *Прим. ред.*

В опытах по борьбе с паршой пекана был испытан целый ряд фунгицидов, включая бордосскую жидкость разной концентрации, нерастворимые препараты, содержащие медь, соединения железа и смачивающуюся серу. Первую работу по борьбе с болезнью провел в 1909 г. М. Б. Уайт, Министерство земледелия. Он установил, что из всех испытанных препаратов самый лучший результат по борьбе с паршой в период после опыления цветков давало опрыскивание бордосской жидкостью с высоким содержанием извести, приготовленной в своем хозяйстве. Автор настоящей статьи применял бордосскую жидкость в течение нескольких лет с разным успехом. Позднее Д. Р. Ларж и Дж. Кол проводили план опрыскивания до опыления цветков и применяли бордосскую жидкость с высоким и низким содержанием извести. В последнее время было установлено, что хорошие результаты получались при опрыскивании (до опыления цветков) бордосской жидкостью с низким содержанием извести и с последующим опрыскиванием цирамом и цинебом. Последние препараты эффективны против парши, улучшают состояние листьев и часто уменьшают заселенность деревьев черными тлями.

Важно чтобы опрыскивание проводилось вовремя и тщательно. Условия погоды иногда не дают возможности проводить опрыскивание в требуемые сроки для предупреждения раннего заражения молодых орехов пекана. В таком случае необходимо более поздние опрыскивания производить тщательнее, чтобы предупредить вторичное заражение и получить урожай хороших орехов. Большим препятствием для проведения мероприятий по борьбе с болезнями пекана являются слишком высокие расходы на них даже в самых лучших садах.

Болезни листьев. Наиболее опасными болезнями листьев пекана являются: пушистая пятнистость (микосфереллез), бурая пятнистость листьев, крапчатость листьев пекана, пятнистость жилок и красновато-коричневая пятнистость. Все эти болезни вызывают некоторое повреждение деревьев пекана во многих районах. Иногда они понижают урожаи пекана. При преждевременном опадении листьев орехи пекана становятся невыполненными и плохо созревают. Кроме того, часто появляются новые листья, которые используют те питательные вещества, которые должны быть отложены в качестве запасного материала для урожая будущего года, и этим задерживают завязывание орехов в текущем году.

Болезни листьев обычно появляются при слишком загущенных посадках или на деревьях, растущих в неблагоприятных условиях. Иногда эти болезни причиняют такие же убытки в экономическом отношении, как и парша, так как для получения хороших урожаев необходимы здоровые листья.

Во избежание потерь от болезней листьев необходимо создать для деревьев здоровые условия роста и такое размещение в саду, чтобы они могли как можно лучше использовать солнечный свет.

Борьба с болезнями листьев также может проводиться при помощи опрыскивания. В тех садах, где не требуется проводить борьбу с паршой, обычно бывает достаточно одного или двух опрыскиваний бордосской жидкостью, цирамом или цинебом против болезней листьев.

Техасская корневая гниль (озониоз) вызывается почвенным грибом и распространена в Техасе и других штатах на западе побережья Тихого океана. Болезнь поражает многие из культурных растений. Она является обычной на полях с хлопчатником и люцерной, а также губит деревья пекана в Техасе и Аризоне. Сильнее всего она проявляется летом, когда ее возбудитель проникает в корни деревьев и в конце концов губит их. При заражении корней сокращается подача воды в надземную часть дерева и листья засыхают. Симптомы болезни могут появиться через несколько дней после заражения. Они могут продолжать развиваться в течение года или нескольких лет; в этом случае часть листьев или же все листья становятся хлоротичными и опадают. Эффективные меры борьбы с корневой гнилью неизвестны. Фермерам не рекомендуется высаживать деревья пекана на почве, зараженной возбудителем техасской корневой гнили, особенно после культуры хлопчатника и люцерны.

Бактериальные раковые опухоли пекана встречаются как в питомниках, так и в садах. У плодоносящих деревьев болезнь поражает большей частью главные корни и основание ствола, но в некоторых случаях поражаются также и боковые корни. Характерными признаками ее являются бородавчатые, несколько рыхлые опухоли диаметром от нескольких сантиметров до 30 *см* и больше. Иногда такие разрастания выступают на несколько сантиметров над поверхностью почвы. Вследствие своей хрупкости галлы часто отрываются от корней во время обработки сада и рассыпаются по земле.

В качестве меры борьбы с раковыми опухолями не следует брать для посадки зараженные сеянцы из питомника, которые после выкопки должны уничтожаться, а лучше всего сжигаться. Предполагается, что опухоли можно вырезать из зараженных деревьев, а раны смазывать смесью из 1 части креозота и 3 частей дегтя. Не следует проводить культивацию почвы слишком близко к больным деревьям.

Метельчатость ветвей пекана — болезнь, в названии которой отражены ее характерные симптомы, впервые была обнаружена в 1932 г. на деревьях в долине Ред-Ривер в районе Шривпорт, штат Луизиана. Ее значение в экономическом отношении не было установлено. Характерным симптомом болезни являются метелковидные разрастания веток и побегов, которые могут появиться на маленьких или больших боковых ветках и на поросли. При сильном развитии болезни пучки тонких побегов могут развиться прямо на стволе или на больших скелетных ветвях.

Болезнь может появиться в нижней, центральной или самой верхней части дерева и затем распространиться на соседние ветки, пока все дерево не будет заражено. Сведений о том, что деревья от этой болезни погибают, нет, но в некоторых случаях деревья пекана бывают так сильно поражены болезнью, что их приходится уничтожать. Эта болезнь очень похожа по виду на такие же заболевания персидского, японского и других местных видов грецкого ореха и белой акации, вызываемые вирусом. Кроме того она имеет сходство с болезнью персика фони в том отношении, что у деревьев, зараженных фони, листья обычно появляются на несколько дней раньше, чем у здоровых. По этому признаку она также похожа и на желтуху персика.

По данным 1953 г., эта болезнь распространилась в штате Миссисипи в восточном направлении вдоль реки Миссисипи, на запад до района Остина, штат Техас, к северу за район Уэвока, штат Оклахома, и на юг до Александрии, штат Луизиана.

Восприимчивыми к ней сортами являются: Маган (Mahan), Шлей (Schley), Бэркет (Burkett), Мобиль (Mobile), Саксесс (Success), Сентенниал (Centennial), Пабст (Pabst), Ван Димен (Van Deman), Рассел (Russell) и Монимейкер (Moneymaker). Сорт Стюарт, повидимому, высокоустойчив к болезни или же он является бессимптомным носителем ее. Несколько больных местных сеянцев были перепривиты сортом Стюарт, и привои в течение нескольких лет оставались здоровыми.

Эта болезнь, повидимому, заразная, но возбудитель ее не был обнаружен. О мерах борьбы с ней мало известно, поэтому их можно только предполагать. В качестве одной из мер борьбы не следует брать для размножения глазки или черенки от больных деревьев. При перепрививке местных видов пекана стандартными сортами также не следует брать в качестве подвоя больные деревья пекана и *Carya aquatica*. Во избежание распространения болезни на ценные сорта пекана больные деревья пекана и *Carya aquatica*, растущие вблизи садов, и поросль их должны уничтожаться. Обрезка больных веток у легко пораженных болезнью деревьев (обрезать нужно на некотором расстоянии от пораженных мест) может ликвидировать ее. Если боковая ветка поражена болезнью на противоположной стороне от ствола или главной части дерева, то нельзя надеяться на то, что болезнь не распространится на все дерево.

Розеточность пекана — болезнь, вызываемая недостатком в почве цинка, необходимого для роста и продукции орехов.

Дж. Скиннер и Дж. Демаре, проводившие в 1922 г. опыты по борьбе с розеточностью листьев у пекана в южной части штата Джорджия, считали, что сильная пораженность деревьев пекана розеточностью была обусловлена недостатком в почве органического вещества; запашка двух урожаев покровных культур на зеленое удобрение не восполняла его. Минеральные удобрения, вносившиеся в опытах, не оказывали никакого влияния на повышение или понижение розеточности. Через 10 лет после этих опытов некоторые специалисты, работая с деревьями пекана в штатах Луизиана, Аризона и в Калифорнии с яблонями, грушами, персиками, сливами, вишнями, деревьями грецкого ореха и виноградом, установили, что внесение цинка в почву под эти культуры или опрыскивание им листьев, или снабжение их цинком какими-либо другими способами являлись эффективными мерами борьбы с болезнью, известной под названием розеточность или мелколистность.

В ранней стадии развития розеточности на верхних листьях дерева появляется желтая крапчатость и морщинистость. По мере развития болезни симптомы ее появляются также и на листьях нижних веток. При острой форме болезни листья мельчают, междоузлия верхушечных побегов укорачиваются, мелкие веточки и большие ветки на верхушке дерева постепенно отмирают.

Деревья пекана, сильно пораженные розеточностью, обычно не плодоносят и могут быть настолько ослаблены, что погибают от поражения вредителями вроде пилильщиков или от других причин. От одного заболевания розеточностью, насколько известно, деревья пекана никогда не погибали.

Повидимому, есть сортовая устойчивость или же восприимчивость к болезни. Наиболее восприимчивым к ней является сорт Стюарт. Сорт Монимейкер во многих местностях обычно вполне устойчив к болезни.

С розеточностью можно бороться при помощи опрыскивания деревьев раствором сульфата цинка или внесения его в сухом виде в почву; способ применения его в сильной степени зависит от почвенных условий. Внесение сульфата цинка в почву с нейтральной или щелочной реакцией не рекомендуется; в этом случае необходимо применять опрыскивание. Опрыскивание дает эффект независимо от почвенных условий.

Если болезнь еще в слабой форме, то для борьбы с ней достаточно трехкратного опрыскивания раствором, состоящим из 0,9 *кг* сульфата цинка (приблизительно 36% цинка) в 378 *л* воды. Первое опрыскивание должно производиться по возможности после опыления. Два других через промежутки в 3—4 недели. Такой план опрыскивания должен проводиться ежегодно до полного исчезновения признаков болезни. После этого требуются регулярные наблюдения за появлением признаков болезни, так как они могут вновь возникнуть в любое время.

По сообщению А. Албена и Х. Е. Гаммера в 1944 г. на почвах с высоким содержанием извести, где опрыскивание не применяется, розеточность можно было бы ликвидировать года за два, запахивая в борозды довольно большое количество компоста вместе с сульфатом цинка, навозом и серой.

Внесение сульфата цинка в кислую почву под деревья пекана дает гораздо лучший результат, чем опрыскивание, так как в почве эффект от него длится дольше. Сульфат цинка должен вноситься вразброс равномерно по всей площади приствольного круга и за черту распространения основных ветвей. Доза внесения сульфата цинка определяется, в основном, степенью поражения деревьев болезнью, характером почвы и размером дерева. В юго-восточных штатах рекомендуется норма из расчета 4,5 *кг* на дерево при ежегодном внесении до тех пор, пока у дерева не исчезнут все признаки розеточности.

Непаразитарные болезни. Повреждение зимними холодами обычно наблюдается у молодых деревьев пекана, рост которых заканчивается поздно или у которых листья летом опали, а в конце вегетационного периода они снова начали появляться. Более старые деревья, особенно те, под которые вносились большие дозы азотного удобрения, вызывающие слишком продолжительный рост вегетативной массы, могут быть сильно повреждены внезапными заморозками.

Симптомы этого повреждения выражаются в том, что деревья в начале лета гибнут или же начинают проявлять признаки гибели. От их корней появляется потом мощная поросль. При внимательном осмотре видно, что стволы деревьев повреждены у поверхности почвы. Пораженные деревья весной растут и покрываются листьями, которые, как правило, обычно у них вянут, а с наступлением жаркой погоды дерево погибает. Иногда на такие деревья нападают древоточцы и другие насекомые-вредители, но вред от них уже второстепенный. На разрезе ствола через кору до камбия у поверхности почвы обнаруживается «кислый сок» и окрашенная древесина.

Удобрение под молодые деревья должно вноситься только рано весной, культивация не должна производиться позднее середины лета, за исключением тех случаев, когда осенью сеется покровное растение и у деревьев уже наступает период покоя.

Повреждение от солнечного ожога иногда принимают за повреждение от низкой температуры. Симптомы его проявляются в виде омертвевших или пораженных язвой участков, обычно на юго-западной стороне дерева или на верхушках больших веток.

Одним из лучших способов борьбы с ожогом является спиливание молодых деревьев как можно ближе к земле. Нижние скелетные ветви должны обрезаться только после нескольких лет роста дерева.

БОЛЕЗНИ ЛЕЩИНЫ И ГРЕЦКОГО ОРЕХА

П. МИЛЛЕР

Грецкий орех (*Juglans regia*) подвержен разным болезням, которые вредят росту его деревьев и понижают качество и урожай орехов. Некоторые из болезней, так называемые паразитарные, вызываются микроорганизмами, живущими на растениях-хозяевах. Другие болезни непаразитарного происхождения являются результатом воздействия неблагоприятных климатических и почвенных условий или следствием недостатка или избытка в почве одного или нескольких минеральных веществ.

Бактериальный ожог грецкого ореха, вызываемый *Xanthomonas juglandis*, является более важной болезнью в экономическом отношении, чем все другие его болезни, взятые вместе. Распространение и вредоносность его колеблется из года в год. Он обычно более опасен во влажных приморских районах побережья Тихого океана, чем во внутренних районах США. В годы вспышек этой болезни более 50% урожая орехов погибает в садах, где против нее не проводится опрыскивание.

Болезнь поражает листья, орехи, сережки, почки и побеги текущего года. Симптомы болезни появляются весной на молодых листьях в виде мелких красновато-коричневых пятен по краям листьев или на ткани между жилками. На стволах побегов она вызывает черные, слегка вдавленные пятна, которые часто окольцовывают побеги и губят их. Молодые листья и почки мужских соцветий окрашиваются в темнокоричневый или черный цвет и отмирают. Болезнь является наиболее опасной для орехов, на которых она вызывает черные пятна разной величины.

Возбудитель болезни живет из года в год главным образом в зараженных почках и реже в язвах, оставшихся на веточках прироста прошлого года.

Бактерии распространяются преимущественно дождем из источников инфекции, оставшихся от прошлого года. Бактерии проникают в ткани прироста текущего года через поры (устьица). Продолжительные и частые дожди перед самым цветением и во время его, а также спустя 2 недели могут вызвать сильные вспышки болезни, так как орехи в это время наиболее восприимчивы к заражению. Заражение, которое происходит уже после того, как орехи вырастут на $^3/_4$, не представляет опасности в экономическом отношении, так как бактерия редко поражает скорлупу ореха. Зараженные пыльцевые зерна из больных сережек тоже иногда распространяют бактерии.

Против этой болезни можно производить опрыскивание некоторыми препаратами меди.

Любые из нижеприведенных препаратов при правильном применении дают хороший эффект: 1) Бордосская жидкость в соотношениях ингредиентов 4—2—100 (или 6—3—100 в слишком влажных районах). Для понижения поражения листьев болезнью в условиях, особенно благоприятных для ее развития, на каждые 0,6 *л* эмульсии летнего масла при опрыскивании в период перед цветением берется 378 *л* бордосской жидкости. 2) Желтая окись меди (Yellow Cuprocide) из расчета 454 *г* на 378 *л* воды (в особенно влажных районах 680 *г* на 378 *л* воды). 3) Тетраоксихлорид меди и кальция (Copper A Compound) из расчета 908 *г* на 378 *л* воды (1,4 *кг* на 378 *л* воды в особенно влажных районах).

Любой из нижеуказанных дустов при своевременном применении также дает хороший эффект: 1) Медно-известково-серно-масляный дуст, состоящий из 15% моногидратного сульфата меди, 30% гашеной извести, 10% порошка серы, 39,5% талька, 2% бентонита, 2% диатомовой земли и 1,5% жидкого минерального масла. 2) Желтый медно-серый дуст (Yellow cuprous oxide-sulfur dust), состоящий из 5% желтой окиси меди, 15% порошка серы, 78% талька и 2% диатомовой земли.

В смешанных насаждениях грецкого ореха и лещины сера из вышеприведенных препаратов должна исключаться, так как она иногда вредит листве лещины. В совместных насаждениях грецкого ореха и лещины рекомендуются следующие смеси дустов: 1) 15% моногидратного сульфата меди, 30% гашеной извести, 49,5% талька, 2% бентонита, 2% диатомовой земли и 1,5% жидкого минерального масла. 2) 5% желтой окиси меди, 93% талька и 2% диатомовой земли.

Число опрыскиваний, необходимое для эффективной борьбы с болезнью, колеблется по годам. В годы с небольшим количеством осадков в период распространения инфекции для борьбы с ней достаточно одного своевременного опрыскивания. Но при сильных и частых дождях в это время для бóльшей эффективности требуется три своевременных опрыскивания. Так как в период распространения инфекции погоду заранее предвидеть невозможно, то рекомендуется производить опрыскивание максимальное число раз в следующие сроки: 1) в ранней фазе перед цветением, 2) в поздней фазе перед цветением и 3) в ранней фазе после цветения при распускании женских цветков.

Для борьбы с бактериальным ожогом грецкого ореха требуется от 4 до 6 опыливаний, в зависимости от количества осадков, выпадающих в период наибольшего распространения инфекции. В годы редких дождей в этот период для борьбы с болезнью достаточно 4 своевременных опыливаний. В годы сильных дождей в период распространения инфекции требуется не меньше 6 опыливаний через определенные промежутки времени. Наиболее надежным способом борьбы с болезнью является ежегодное шестикратное опыливание с интервалами в 7 дней, начиная с ранней фазы перед цветением.

Фитофтороз, или гниль корневой шейки, вызывается грибом *Phytophthora cactorum* (фикомицет), который лучше всего развивается во влажных условиях.

Гниль корневой шейки поражает кору дерева ниже поверхности почвы и вызывает появление темнокоричневых или черных неправильной формы язв или загнивших участков на корневой шейке. Пораженные участки делаются мягкими или губчатыми и обычно сосредоточены на коре. Древесина не поражается, хотя при развитии болезни часть ее может обесцвечиваться на небольшую глубину. В трещинах камбиального слоя часто скопляется черная жидкость, которая в конце концов выступает на поверхность. При сильном развитии болезни поражение распростаняется снаружи на боковые корни и разрушает главный корень. Язвы обычно доходят до места срастания привоя с подвоем, но иногда распространяются по стволу выше места прививки.

Первым признаком заражения надземных частей дерева является обычно некоторая задержка роста, сопровождающаяся желтовато-зеленой листвой и плохим ростом веточек. Зараженные деревья иногда дают исключительно высокие урожаи орехов. При более сильном развитии болезни у деревьев в середине лета проявляются признаки недостатка влаги, листья желтеют, увядают и опадают; ветви и мелкие ветки отмирают. Такие деревья на следующий год обычно погибают.

Эта болезнь чаще всего поражает деревья на сырых или плохо дренируемых почвах или же на почвах, где применяется слишком сильное орошение затоплением.

Наиболее эффективным способом борьбы с болезнью является выращивание привоев на гибридных подвоях грецкого ореха или сорта Парадокс.

У деревьев, привитых на подвои, корни которых восприимчивы к болезни, лучшим способом борьбы с ней является доступ к корневой шейке и верхним частям корней солнечного света и воздуха. Для этого вокруг основания ствола выкапывается яма шириной в 45 *см* и глубиной от 30 до 60 *см*. Листья и другие предметы из ямы должны быть убраны, чтобы корневая шейка была сухой. Вода при орошении никогда не должна подходить к дереву ближе, чем на 1,2 *м*. Корневая шейка должна быть обнажена при появлении первых признаков болезни.

В районах с холодными зимами корневую шейку необходимо прикрывать еще до наступления холодной погоды, в противном случае она может быть повреждена морозами.

Если язвы еще небольшого размера или сосредоточены в одном месте, то с болезнью иногда можно бороться при помощи вырезания зараженных участков. После этого раны должны быть продезинфицированы сулемой в концентрации 1 : 1000, а затем смазаны льняным маслом с бородосской жидкостью или каким-либо другим хорошим смазочным веществом, содержащим фунгицид.

Увядание ветвей вызывается грибом *Hendersonula toruloidea* (*Exosporina fawcetti*). Первым признаком болезни является внезапное увядание листьев на некоторых ветвях в середине или конце лета. Болезнь обычно появляется сначала на маленьких веточках и ветках, но впоследствии она распространяется и на большие основные ветви. Она может появиться на любой части дерева, хотя обычно больше бывает на южной и юго-западной стороне его. Все листья на пораженной ветке неожиданно увядают и затем высыхают до побурения, но остаются висеть на ветках до конца зимы. Кора и древесина увядших скелетных ветвей окрашиваются в темнокоричневый или почти черный цвет. Подобные отмершие участки можно также найти и на неувядших ветках. Обесцвеченные участки или язвы обычно появляются на верхней стороне ветки и часто группируются вокруг участков, пораженных солнечным ожогом или поврежденных крюками или шестами при уборке орехов.

Изменение цвета древесины происходит оттого, что в клетках откладывается вещество темнокоричневого цвета, которое заполняет клетки ткани и препятствует нормальному поднятию тока воды в листья.

Характерным признаком болезни является разрыхление и отставание наружного пробкового слоя коры над больными участками. Под отставшей корой видно скопление порошкообразной массы темнокоричневого или черного цвета. Последняя состоит из многочисленных темнокоричневых спор гриба — возбудителя болезни, которые разносятся ветром и дождем.

Наиболее восприимчивыми к болезни являются сорта грецкого ореха: Франкетт (Franquett) и Майетт (Mayett). Сорта Мейлен (Meylan), Эврика (Eurika), Блэкмер (Blackmer), Пейн (Payne) и Конкорд тоже, повидимому, поражаются увяданием. Сорт Конкорд является более устойчивым.

Так как ослабленные деревья легче поражаются болезнью, то для поддержания их в здоровом состоянии требуется внесение нужных количеств удобрений, орошение в достаточной мере и правильная агротехника. Все больные ветки должны быть удалены немедленно после обнаружения симптомов болезни. При их обрезке нужно следить, чтобы края среза были как можно дальше за границей пораженного участка. Все раны должны хорошо смазываться дезинфицирующим веществом, как, например, бордосской жидкостью с льняным маслом. При сборе орехов нужно избегать повреждения веток крюками и шестами. Результаты опытов показали, что опрыскивание бордосской жидкостью (10—10—100) после опадения листьев предотвращает заражение.

Мелаксума (черный сок—melaxuma) вызывается грибом *Dothiorella gregaria*. Он поражает веточки, ветки и ствол дерева и обычно вызывает появление черной, как чернила, жидкости, которая просачивается на поверхность пораженных участков. Кора под ней обесцвечивается и в конце концов отмирает, оставляя слегка вдавленные язвы.

Все язвы на больших ветвях должны быть вырезаны. Вся обесцвеченная кора и часть здоровой коры за линией пораженных участков тоже должна быть удалена. Раны после вырезания следует дезинфицировать сулемой в концентрации 1 : 1000, а потом смазывать пастой из бордосской жидкости или окрашивать.

Бурая пятнистость (blotch) вызывается грибом *Gnomonia leptostyla* (*Marssonia juglandis*). Возбудитель болезни поражает листья, молодые побеги и орехи. На листьях он вызывает круглые красновато-коричневые пятна с серовато-коричневой серединой и диаметром до 19 *мм*. На стволах побегов текущего года появляются пятна как овальной, так и неправильно округлой формы в виде вдавленных, светлокоричневых омертвевших участков с темными, красновато-коричневыми краями.

Бурая пятнистость — болезнь более вредоносная для орехов. На скорлупе орехов появляются вдавленные омертвевшие пятна от круглой до угловатой формы. Эти пятна по размеру меньше, чем на листьях. Очень молодые зараженные орехи развиваются ненормально и преждевременно опадают. При сильном развитии болезни урожай может сильно снизиться.

Возбудитель болезни перезимовывает в старых зараженных листьях и орехах, упавших на землю, а также в язвах на веточках прироста прошлого года. Весной во время сильных дождей споры (аскоспоры) с силой выбрасываются из плодовых тел гриба (перитециев, развивающихся на старых зараженных листьях и орехах) и переносятся ветром на молодой прирост деревьев, где они и осуществляют новое заражение. Споры, образующиеся в плодовых телах гриба в старых ранах на веточках, тоже служат источником первичной инфекции. Последующие поколения летних спор, образовавшихся в первичных и вторичных поражениях, впоследствии также распространяют болезнь.

Возбудитель пятнистости поражает восточный черный орех (*J. nigra*), черный орех сорта Хиндс (Hinds) и грецкий орех (*J. regia*). В восточных штатах пятнистость встречается на сером орехе (*J. cinerea*). На побережье Тихого океана эта болезнь редко поражает грецкий орех; по сообщению из штата Вашингтон, она была обнаружена только на нескольких сеянцах в районе Беллингем.

Борьба с болезнью на сером орехе должна проводиться при помощи своевременного опрыскивания бордосской жидкостью в следующие сроки: 1) в начале развертывания листьев, 2) при полном их развитии и 3) недели через 2 после второго опрыскивания.

Такой или приблизительно такой план опрыскивания может дать хорошие результаты и при борьбе с болезнью на грецком орехе. Помимо этого, рекомендуется также запахивание весной опавших старых зараженных листьев до начала рассеивания спор.

Кольцевая пятнистость вызывается грибом *Ascochyta juglandis*. При заражении им на ткани листа между жилками появляются круглые коричневые пятна диаметром от 3 *мм* до 2,5 *см*. Отличительной особенностью болезни являются круглые некротические пятна, окруженные в виде кольца выпуклыми краями. Эти пятна могут сливаться и заполнять все большие участки.

Гриб, повидимому, перезимовывает главным образом в старых зараженных листьях на земле, откуда весной споры рассеиваются во время дождей.

Кольцевая пятнистость в экономическом отношении не представляет опасности. Она не уменьшает в значительной степени активность листовой поверхности и не вызывает преждевременного опадения листьев. Эту болезнь редко можно встретить в садах, где производится опрыскивание бордосской жидкостью против бактериального ожога грецкого ореха. Это доказывает, что против той и другой болезни могут применяться одинаковые меры борьбы.

Окольцевывание или чернолинейность штамба у привитых деревьев грецкого ореха вначале проявляется в плохом росте побегов, преждевременном пожелтении и в частичном или полном опадении листьев. Дерево обычно погибает через 3—5 лет после появления первых симптомов в верхней части дерева. Заболевание и, наконец, гибель дерева происходят вследствие отмирания или отделения проводящей ткани в месте срастания привоя с подвоем.

Первым внутренним признаком болезни является появление небольших водянистых участков шоколадного цвета на коре в месте срастания привоя с подвоем. Позднее пятна распространяются в горизонтальном направлении. Часто два или несколько пятен сливаются вместе и проникают в древесину. В начале болезни в месте срастания новые ткани поражаются только на протяжении нескольких сантиметров, но в конце концов вокруг дерева образуется узкий пробковый слой непроводящей ткани, который прерывает приток воды и минеральных веществ настолько сильно, что дерево погибает. Эта болезнь наблюдается у деревьев как при прививке в скелетные ветви, так и в крону.

Болезнь была обнаружена на северо-западе Тихоокеанских штатов только у сорта Франкетт, привитого на подвои черного ореха (*J. hindsii*, *J. nigra* или их гибридов). В Калифорнии было обнаружено, что целый ряд других промышленных сортов, включая Пейн, Конкорд, Майетт, Эврика, привитых на подвои черного ореха, поражаются этой болезнью. Ни в Калифорнии, ни в штате Орегон болезнь никогда не была обнаружена у деревьев грецкого ореха, привитого на сеянцы этого же ореха, и никаких сообщений об этом тоже не было.

Точная причина этой болезни неизвестна. Повидимому, она непаразитарного происхождения, так как при заболевании ею никогда не было обнаружено никаких возбудителей. По одной теории она происходит вследствие долгого несрастания привоя с подвоем; эта теория опирается на тот факт, что болезнь бывает только у грецкого ореха на подвое черного ореха. В Калифорнии было отмечено, что между началом плодоношения и временем развития болезни есть тесная связь. Сорта, у которых плодоношение наступает рано, как у сорта Пейн, поражаются в более ранней стадии жизни дерева; это указывает на то, что болезнь может быть связана с высокой продуктивностью или с ослаблением роста деревьев или с тем и другим вместе.

Для борьбы с болезнью еще не известно никакого эффективного метода. Делались попытки прививки сближением отводков от подвоя черного ореха в крону грецкого, но безрезультатно. Сеянцы грецкого ореха высаживались вокруг деревьев и делались попытки привить их сближением в ствол зараженных деревьев, но результаты были не очень удачны.

Дички сортов Франкетт и других сортов грецкого ореха использовались в качестве подвоев вместо черного ореха сорта Хиндс в некоторых питомниках, с целью избежания заражения болезнью. Это являлось одним из способов борьбы с ней, так как у сорта Франкетт, привитого на подвое грецкого ореха, болезнь никогда не была обнаружена.

Некоторые болезни поражают как грецкий орех, так и лещину.

Бактериальные раковые опухоли вызывает бактерия *Agrobacterium tumefaciens*. В результате заражения образуются опухоли (галлы) или разрастания на корневой шейке, но иногда также на стволе, ветках и боковых корнях. Галлы на корневой шейке появляются в виде больших темнокоричневых или черных разрастаний с шероховатой, морщинистой поверхностью. Они могут быть только на одной стороне дерева или же распространиться по всей окружности корневой шейки. Галлы, будучи твердыми и деревянистыми, увеличиваются из года в год и продолжают расти в течение многих лет.

Возбудитель болезни проникает в ткани только через раны, а не через неповрежденную поверхность. Бактерии размножаются в наружных тканях. При разрывании наружных покровов галлов бактерии проникают в большом количестве в почву, где они и живут в течение многих лет.

Появление раковых опухолей в саду связано главным образом с агротехникой. Если в садах при неглубоком залегании корневой системы вспашка или дискование производится глубоко, то на боковых корнях галлов бывает больше, чем при мелкой вспашке и дисковании.

Разрастания, или опухоли, которые бывают ниже места срастания привоя с подвоем у грецкого ореха, привитого на черный орех сорта Хиндс или на гибриды сорта Парадокс, не надо смешивать с бактериальными раковыми опухолями. Подобные разрастания не патологического характера и происходят потому, что подвои растут быстрее, чем привои грецкого ореха.

Борьба с бактериальными раковыми опухолями может проводиться при помощи хирургии (только в ранней стадии болезни) или же смазывания галлов смесью, состоящей из 20% динитрокреозолята натрия (элжетол) и 80% метилового спирта (метанол). (Если имеется только 30% элжетола, то смесь должна состоять из 1 части элжетола на 6,5 частей метанола.)

Весь посадочный материал в питомниках должен быть перед посадкой тщательно просмотрен, и все деревца, в отношении которых есть подозрение на наличие галлов, или разрастаний, должны браковаться.

Культивация в садах должна проводиться осторожно, чтобы не поранить корневую шейку или корневую систему, так как каждое поранение увеличивает возможность заражения.

Корневая гниль на грецком орехе и лещине вызывается грибом *Armillaria mellea*, плодовые тела которого представляют шляпочные грибы светложелтого или светлокоричневого цвета, сидящие часто пучками около зараженного участка и появляющиеся обычно в октябре или ноябре. Развитие их зависит или от условий погоды, или от степени загнивания.

Корневая гниль, вызываемая опенком, поражает корни, корневую шейку и нижнюю часть ствола дерева. Первым признаком заражения является плохой рост побегов, сопровождаемый преждевременным опадением листьев. Вначале может быть поражена только та часть дерева, корневая система которой заражена грибом. Окончательно дерево погибает через 2—5 лет. Если снять кору с корневой шейки ствола или с главного корня зараженного дерева, то на древесине или на нижней стороне коры можно видеть коричневые или черные сплетения грибницы в виде корней толщиной в карандашный графит. Эти сплетения известны под названием ризоморф и являются признаком болезни. Они несколько похожи на корни, но ветвятся иначе. Если условия для развития ризоморф неблагоприятны, то их может и не быть.

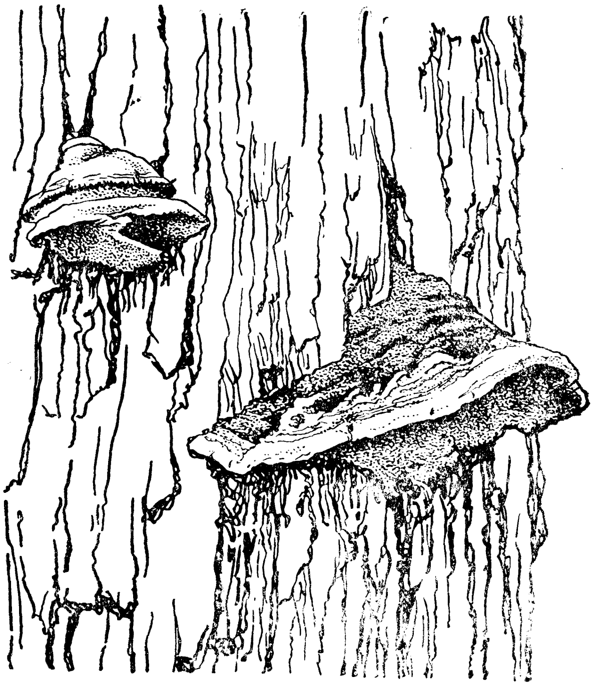


Рис. 28. Плодовые тела трутовых грибов.

Если разрезать корень пораженного дерева, то можно видеть, что всю его ткань пронизывает белый или рыжевато-коричневый мицелий гриба. Последний часто бывает сконцентрирован в камбиальной ткани (между древесиной и корой), где он разрастается в виде мягкого нежного белого или рыжевато-коричневого веерообразного сплетения. Белый мицелий никогда не бывает на поверхности корней, так как он всегда внедряется внутрь тканей. Гриб распространяется внутри древесины, вызывая ее разрушение, отчего она делается мягкой и губчатой. Пораженные ткани издают резкий запах гриба. В конце концов вся корневая шейка дерева заполняется мицелием гриба; дерево гибнет в результате истощения от окольцевания.

Болезнь в первое время бывает сосредоточена только на некоторых участках сада. По мере ежегодной гибели все большего и большего количества деревьев зараженная площадь сада расширяется до тех пор, пока весь сад не будет заражен.

Опенок мог быть занесен в сад зараженным посадочным материалом из питомника или же он мог быть в почве раньше на корнях таких деревьев, как дуб, ива и пихта. При расчистке площади под сад он мог остаться в земле на зараженных корнях, которые и явились источником инфекции для последующих насаждений, восприимчивых к инфекции. Возбудитель болезни может жить в течение многих лет на старых, загнивших кусках корней.

Он распространяется с одного пораженного места на другое или от одного дерева на другое при помощи ризоморф, которые разносятся в почве с водой или же орудиями обработки.

При благоприятных условиях гриб образует плодовые тела, обычно известные под названием опят. Последние дают споры, которые прорастают и образуют вегетативную часть гриба (мицелий). Гриб сначала развивается как сапрофит, который питается на загнивших корнях, мертвых пнях или разлагающихся растительных остатках. Через некоторое время появляются ризоморфы. Последние проникают в почву и заражают растение или корень, попадая в них через поранения при культивации или повреждения насекомыми, мышами и т. п. Ризоморфы могут также проникать прямо через эпидермис при помощи ростковой трубки и заражать живые ткани.

С грибом, укоренившимся в почве, бороться трудно. Болезнь не может быть обнаружена до тех пор, пока не будет поражена значительная часть корневой системы или корневой шейки. Если болезнь обнаружена в то время, пока поражения от нее еще незначительны и локализованы, то иногда еще есть возможность спасти дерево, вырезая все пораженные места и смазывая раны хорошим дезинфицирующим веществом вроде спиртового раствора сулемы (1 часть сулемы, 250 частей денатурированного спирта и 750 частей воды).

После такого лечения корни в течение месяца должны быть открыты действию солнца и воздуха для того, чтобы они могли хорошо обсохнуть.

Если деревья грецкого ореха и лещины растут на почве, которая заражена опенком, то рекомендуется отгрести землю от корневой шейки и главных корней деревьев и дать им в течение летних месяцев доступ воздуха и солнца, чтобы болезнь не распространилась. Такой способ помогает также против нового заражения, но на зиму обнаженные части дерева должны быть снова покрыты землей, иначе они могут быть повреждены морозом.

Так как возбудитель корневой гнили распространяется в почве и таким образом заражает ее все больше и больше, вызывая гибель все новых и новых деревьев, то желательно возможно скорее прекратить его распространение или по крайней мере ограничить его развитие в пределах уже зараженной им площади. С этой целью рекомендуется зараженный участок окружать канавами. Но опыты в Калифорнии показали, что распространение гриба можно задержать только в том случае, если глубина канав будет по крайней мере не меньше 180 *см* и они все время будут открытыми; в большинстве же случаев это практически не выполнимо, так как мешает проведению культивации и, кроме того, трудно оставлять канавы все время открытыми.

Наиболее эффективным способом борьбы с корневой гнилью является посадка деревьев грецкого ореха, привитых на устойчивые к болезни подвои. Восточный черный орех, как известно, является высокоустойчивым к корневой гнили, вызываемой опенком. В течение многих лет черный орех сорта Хиндс считался очень стойким к болезни, но в штатах Калифорния и Орегон на его корнях был обнаружен гриб *Armillaria mellea*.

В случае обнаружения гриба на корнях черного ореха последний можно рекомендовать на почвах, зараженных этим грибом, только в том случае, если подвоем для грецкого ореха будет сорт Хиндс. Но последняя комбинация тоже не дает полной гарантии устойчивости к корневой гнили.

Гриб в почве можно уничтожить при помощи сильных дезинфицирующих веществ, среди которых наиболее эффективными являются сероуглерод и хлорпикрин. Обычно предпочитается сероуглерод, так как он менее опасен при обращении с ним и не так дорого стоит. Способ употребления его следующий: он впрыскивается в количестве 56 *г* по весу (15 *г* в растворе) в ямки глубиной 20 *см*, расположенные в виде треугольника, каждая сторона которого равна 45 *см*. После внесения сероуглерода ямки должны немедленно засыпаться землей, так как газ летуч. Доза в 56 *г* вполне достаточна, чтобы убить гриб на глубине от 150 до 180 *см*. Ввиду того что выделяющийся газ тяжелее воздуха, то в жидком виде он не должен вноситься слишком глубоко, так как в этом случае гриб не будет убит у поверхности почвы. На легких песчаных почвах сероуглерод должен вноситься на глубину около 20—25 *см*; на тяжелых почвах не глубже 15—20 *см*. Он легко воспламеняется, и с ним нужно обращаться осторожно. Сероуглерод убивает всю живую растительность, так же как и возбудителя болезни на той площади, где он вносится в почву, но газ быстро улетучивается, и участок вскоре снова может быть засажен. Перед фумигацией почвы все зараженные деревья должны быть убраны.

Для прекращения распространения возбудителя болезни вся зараженная площадь должна быть тщательно продезинфицирована. Фумигация одних только ям после выкопки деревьев еще недостаточна, так как трудно установить точные границы распространения гриба в почве. Поэтому фумигация должна проводиться за предполагаемой границей его распространения. Иногда в целях гарантии бывает нужно пожертвовать, повидимому, здоровыми деревьями, растущими вокруг сада.

Посадка грецкого ореха и лещины не должна производиться на вновь освоенных участках, на которых раньше росли зараженные деревья дуба. Культивацию следует проводить осторожно, чтобы не повредить нижнюю часть ствола или главные корни деревьев грецкого ореха так как такие поранения увеличивают опасность заражения, давая возможность возбудителю болезни легко проникать в ткани дерева.

Бактериальный ожог лещины, вызываемый *Xanthomonas corylina*, является самой вредоносной паразитарной болезнью лещины. Он фактически распространен во всех насаждениях лещины в штатах Орегон и Вашингтон. Распространение и степень поражения им в разные годы различные. В годы с выпадением большого количества осадков в течение осени и зимы он вызывает довольно сильное поражение.

Возбудитель поражает почки, листья, ветки и ствол дерева, иногда орехи, но очень редко корни.

Болезнь проявляется в виде мелких, угловатых или круглых бледных желтовато-зеленых водянистых пятен на листовых пластинках. Впоследствии эти пятна окрашиваются в красновато-коричневый цвет.

Первым признаком заражения побегов прироста текущего года является появление на коре темнозеленых водянистых участков. Позднее они становятся красновато-коричневого цвета. Некротические пятна часто окольцовывают побеги, вызывая побурение и отмирание листьев на концах их. Мертвые листья обычно некоторое время остаются висеть на окольцованных побегах и имеют вид обожженных огнем.

Ветки в возрасте от одного года до двух лет также поражаются и отмирают. Заражение таких веточек происходит непосредственно через раны или при распространении бактерий из зараженных почек и больных побегов прироста текущего года. Некротические пятна часто окольцовывают и убивают веточки. Заражение веточек имеет большое значение в экономическом отношении, так как они дают основной урожай орехов.

Наиболее опасным симптомом болезни является появление на стволе дерева язв, особенно, когда они окольцовывают и губят дерево, что часто бывает в садах на деревьях в возрасте до четырех лет. Ствол дерева после четырех лет редко поражается болезнью, но многие точки и плодовые веточки в верхней части более старых деревьев поражаются и погибают.

Основным источником заражения служит больной посадочный материал из питомника, от которого оно распространяется во время работ по уходу за садом и вместе с дождем. Ножницы или ножи, применяемые при обрезке деревьев или вырезке поросли, легко могут быть заражены бактериями, когда ими случайно касаются пораженного места. Если не продезинфицировать инструменты, то зародыши возбудителя переносятся на соседние деревья, где могут возникнуть новые очаги инфекции.

Если бактериальный ожог поражает здоровые мощные деревья, то еще больше шансов для заражения ослабленных деревьев или поврежденных солнечным ожогом, морозом, засухой, или находящихся на плохо дренируемой почве и в других неблагоприятных условиях. Ткани ослабленных или поврежденных деревьев являются менее устойчивыми к заражению и последующему развитию болезни, чем здоровые, сильные деревья. Поэтому важно, чтобы для уменьшения повреждения в случае инфекции деревья были здоровыми и мощными.

Гибель деревьев от заражения бактериальным ожогом при употреблении загрязненных инструментов всегда можно предупредить путем стерилизации их таким препаратом, как

95%-ный раствор метилового спирта (метанол). Такая стерилизация инструментов особенно необходима при вырезке поросли или обрезке молодых деревьев в возрасте от 1 года до 4 лет, так как в этом возрасте пораженные участки на стволе часто окольцовывают его и губят все деревья.

Эффективным методом борьбы против заражения бактериальным ожогом почек и веточек может быть опрыскивание бордосской жидкостью в соотношениях ингредиентов 6—3—100*. Эффективность бордосской жидкости может быть повышена добавлением к ней прилипателей и смачивателей вроде растекателя-прилипателя дюпонт (Dupont). В нормальные годы вполне достаточно одного опрыскивания бордосской жидкостью в августе перед осенним дождем. В годы с большим количеством осадков осенью и зимой для борьбы с болезнью необходимы еще дополнительные опрыскивания, одно поздно осенью после опадения $^3/_4$ листьев и другое рано весной при раскрытии листовых почек.

Для экономии времени и труда можно соединить вместе препараты, рекомендуемые для опрыскивания против бактериального ожога и вредителя лещины, фундукового червя *Melissopus latiferreanus*. Эта смесь для опрыскивания состоит из бордосской жидкости вышеуказанного состава (6—3—100) и мышьяковокислого свинца в количестве 1,3 *кг* на 378 *л* воды. К этой смеси должен добавляться соответствующий растекатель-прилипатель, как, например, дюпонт. При составлении этой смеси вначале приготовляется бордосская жидкость, затем добавляется мышьяковокислый свинец, и, наконец, растекатель-прилипатель. Опрыскивание этим препаратом должно производиться после того, как бабочка фундукового червя начнет откладку яиц, но до вылупливания личинок. В нормальный год на северо-западе Тихоокеанского побережья первый вылет бабочек бывает обычно в начале июля и продолжается с месяц или больше.

Деревья лещины очень восприимчивы к загниванию древесины и сердцевины, вызываемому разными грибами.

Одни и те же патогенные грибы вызывают загнивание ядровой древесины и заболони. Болезнь обычно начинается около порезов при обрезке деревьев и других повреждений и проникает в здоровые ткани. Большая часть патогенных микроорганизмов, вызывающих гниль древесины, проникает в ткани через повреждения при обрезке деревьев, при неосторожной культивации, при повреждении морозом, солнечным ожогом, ветром и снежной бурей. Пеньки ветвей, оставшиеся при обрезке, представляют один из обычных входов для инфекции.

Все раны диаметром 12 *мм* или больше, особенно если они сделаны осенью или зимой, должны быть немедленно смазаны пастой, состоящей из смеси одинаковых частей сухой продажной бордосской жидкости и воды. Позднее, после того как раны подсохнут и начнут заживать, поверхность их смазывается смесью бордосской жидкости и льняного масла против проникания бактерий и грибов.

Все большие срезы при обрезке деревьев должны производиться как можно ближе к основной или скелетной ветви, чтобы ускорить заживление. Удаление суков нужно производить осторожно, чтобы не разорвать кору. Этого можно избежать, если срезать ветку почти до половины, начиная с нижней стороны ее и заканчивая верхней.

---

* Первая цифра означает количество медного купороса в фунтах, вторая — известь в фунтах, третья — количество воды в галлонах, 1 фунт = 453,6 *г*, 1 галлон = 3,78 *л*.—*Прим. ред.*

БОЛЕЗНИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ ВО ВРЕМЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ В ПЕРИОД СБЫТА

ДЖ. РАМЗИ, М. СМИТ

Болезни свежих плодов и овощей, вызываемые грибами на различных стадиях сбыта, развиваются в результате заражения их на корню в течение вегетационного периода или попадания инфекции внутрь плодов через механические повреждения, нанесенные во время сбора, послеуборочной обработки, упаковки и транспортировки продукции.

Как и все живые существа, плоды и овощи подвержены заболеваниям и гибели в результате внедрения в них некоторых болезнетворных организмов. Из многих тысяч грибов, находящихся повсюду в воздухе, почве, воде и на живых и мертвых растениях, одни виды способны поражать нормальные ткани и вызывать их разложение, другие могут проникать в растения только в тех случаях, когда поранения открывают им доступ, а некоторые виды совершенно безвредны при всех условиях.

Свыше 100 грибных болезней могут вызывать загнивание и порчу фруктов при перевозке их большими партиями. Свыше 150 болезней являются причиной крупных потерь овощей в период их транспортировки и сбыта. Для некоторых культур известно до 40 различных болезней, которые могут вызывать большие и дорогостоящие потери продукции в тот период, когда она достигает потребителя.

Размеры повреждений и убытков, вызываемых болезнями, сильно колеблются в зависимости от культуры, типа болезни, условий произрастания и послеуборочной обработки.

Так как стоимость уборки, сортировки, упаковки и отгрузки большинства плодов и овощей превышает стоимость самого товара в пункте его отправления, то необходимо, чтобы свежие плоды и овощи были тщательно отсортированы, упакованы, обработаны и перевезены с применением самых проверенных методов, чтобы за товар можно было назначить подходящую цену и довести до минимума потери ценной продукции в период сбыта.

Черная гниль бананов вызывается грибом *Endoconidiophora paradoxa*. Она распространена повсюду, где культивируется это растение. Возбудитель проникает в пучки (грозди) бананов через концы и основания стержней пучков в период сбора урожая. При сильном поражении может отпасть от 10 до 25% плодов от стержня пучка в период созревания и сбыта.

На зеленых плодах первым признаком поражения являются мелкие черные пятна на концах плодов вблизи места их прикрепления к стержню пучка. На стержнях и главном стебле появляются такие же пятна, но на поверхности плодов почти не бывает видно мицелия гриба.

По прибытии в конечный пункт сбыта зеленые плоды помещают в камеры для дозревания, где поддерживается температура от 15,5 до 21° и высокая относительная влажность, т. е. условия, идеальные для развития черной гнили. Когда плод начинает желтеть, пораженные участки его буреют. Границы пораженных участков имеют слегка водянистый вид. На поверхности пораженных плодов и стержня пучка появляется тонкий мицелий гриба. По мере того как гриб распространяется от места прикрепления плода к стержню по кожуре, последняя буреет или чернеет. Гриб обычно не поражает съедобную часть плодов, но побурение кожуры снижает их товарную ценность.

Борьба с черной гнилью заключается главным образом в предотвращении заражения оснований и кончиков стержней пучков бананов во время сбора урожая.

Голубая гниль, вызываемая грибом *Penicillium expansum*, уничтожает большое количество яблок в период транспортировки, хранения и сбыта. Болезнь встречается на всех сортах яблок во всех частях страны.

Голубая гниль не имеет большого значения в садах, но в условиях сильных дождей и высокой влажности гриб может появиться на опавших плодах и на помятых или перезревших плодах в упаковочных помещениях. Споры этого гриба заражают яблоки в период хранения и упаковки.

Гриб проникает в плоды через повреждения кожицы или через чечевички. Гниение начинается с появления мягких, водянистых светлокоричневых или желтых пятен различных размеров, возникающих на любой части плода. Сначала пятна носят поверхностный характер, но постепенно они захватывают все более глубокие ткани плодов. В конце концов гниль может охватить треть или даже еще большую часть плода. Через несколько дней после начала гниения на поверхности плодов появляется белый мицелий. Позднее, когда развивается большое количество спор, на зараженных плодах появляется голубовато-зеленый налет. По мере усиления гниения и начала интенсивного образования спор пораженные плоды имеют затхлый запах. Загнившая мякоть имеет прокисший вкус.

В борьбе с голубой гнилью важное значение имеет осторожное обращение с плодами при сборе и упаковке, поддержание чистоты и фитосанитарных условий в упаковочных помещениях, предварительное охлаждение и быстрая закладка на хранение при температуре от —1 до 0°. Во время перевозок температура в вагонах не должна превышать 7,2°.

Плодовая бурая гниль, вызываемая грибом *Monilinia fructicola*, поражает персики, сливы, абрикосы и вишни во время транспортировки, хранения и сбыта. В садах болезнь может встречаться на листьях, цветках, плодах, веточках и ветвях.

На персиках, сливах и абрикосах плодовая гниль появляется в виде мелких, круглых светлокоричневых пятен, которые при высокой влажности и температуре от 15,5 до 21° разрастаются настолько быстро, что через 24 часа вызывают очень сильное поражение плодов. На первых стадиях развития болезни на вишнях пораженные участки бывают окрашены в светлобурый цвет, но по мере того как болезнь прогрессирует, края пораженных участков постепенно приобретают нормальную окраску мякоти плодов, так что явной границы между больной и здоровой тканью провести не удается. Кожица на пораженном пятне попрежнему бывает плотно соединена с нижележащей тканью. Пораженные участки никогда не западают внутрь, и мякоть попрежнему сохраняет плотную консистенцию.

По мере развития гнили на поверхности плодов может появиться желтовато-серый мицелий гриба. На нем образуются миллионы спор, которые могут заразить другие плоды. На более поздних стадиях кожица делается темнобурой или черной и гниль распространяется на семена.

На персиках, собранных в садах, пораженных плодовой гнилью, находятся обычно споры гриба. При благоприятной температуре и влажности они могут прорасти и проникнуть в плоды через неповрежденную кожицу или через механические повреждения, нанесенные еще в саду или во время упаковки. Если заражение произошло, болезнь может распространяться с одного плода на другой путем контакта.

В грузовых машинах для перевозки персиков влажность бывает обычно совершенно достаточной для прорастания спор возбудителя плодовой гнили и для роста гриба в уже зараженном плоде. Новое заражение можно почти совсем прекратить, соблюдая температуру ниже 10°, поэтому очень важно поддерживать в холодильниках температуру, задерживающую развитие бурой гнили.

Для того чтобы охладить до 10° плоды, имеющие температуру 29,4° в момент загрузки в холодильники с нормальным запасом льда, может потребоваться от 36 до 48 час. Этого периода совершенно достаточно для того, чтобы началось гниение плодов. Поэтому очень полезно предварительно в течение 4—6 час. охлаждать персики, чтобы снизить их температуру до 10°; таким путем можно затормозить развитие гнили во время транспортировки.

В стандартных вагонах-холодильниках бурая гниль часто поражает преимущественно верхние слои плодов, так как более высокая температура в верхней части вагона стимулирует ее развитие. В современных вагонах-холодильниках такого явления не наблюдается, потому что они снабжены вентиляторами, которые обеспечивают усиленную циркуляцию воздуха и поддерживают более равномерную температуру груза. Вентиляторы установлены под решетчатым полом, около бункеров со льдом на концах вагонов и прогоняют теплый воздух из нижней части вагона в верхнюю, а холодный воздух из бункеров — над грузом.

Для борьбы с плодовой гнилью в садах обычно применяется опрыскивание или опыливание деревьев препаратами, содержащими серу. Крупные предприятия по упаковке персиков обычно обрабатывают их пылевидной серой при сортировке. Для послеуборочной обработки персиков применялись и другие фунгициды, но для оценки эффективности их в борьбе с плодовой гнилью в период транспортировки и сбыта требуется провести дополнительные исследования.

Гнили типа «бычий глаз» (bull's-eye rot), поражающие яблоки и груши, распространены на северо-западе Тихоокеанского побережья и в Британской Колумбии. Шесть различных видов гнили характеризуются симптомами типа «бычий глаз».

Наиболее широко распространенную форму этой группы гнилей яблок и груш на рынках США вызывают грибы *Neofabraea perennans* и *N. malicorticis*. Из изъязвлений, образуемых ими на ветках и сучьях, споры могут быть вымыты дождем на развивающиеся поблизости яблоки и груши. Заражение плодов происходит через чечевички; болезнь развивается медленно и проявляется только после нескольких месяцев хранения. Грибы, повидимому, не могут распространяться от одного плода на другой.

Гниль, вызываемая *N. perennans*, обычно сосредоточивается вокруг чечевичек. Загнившие участки сохраняют некоторую плотность, округлы, окрашены в кремовый или рыжеватый цвет и слегка вдавлены внутрь. Такие места окружены бурой границей. Поверхность загнившего участка часто бывает покрыта кремово-белыми скоплениями спор.

Лучшим способом борьбы с описанными болезнями в садах служит тщательное опрыскивание бордосской жидкостью. Удаление больных сучьев и вырезание пораженных участков также способствуют борьбе с данным заболеванием.

К этой же группе гнилей (типа «бычий глаз») относят иногда и гниль, вызываемую грибом *Phialophora malorum*. Она встречается на северо-западе Тихоокеанского побережья, а также на Среднем Западе и на Востоке. Загнившие участки сохраняют сравнительно плотное строение и располагаются обычно вокруг чечевичек в виде мелких поверхностных светлобурых пятен. На плодах пораженные участки часто сливаются в крупные пятна. На пораженных плодах обычно не удается обнаружить ни спор, ни мицелия гриба. Болезнь не распространяется с одного плода на другой.

Эффективные меры борьбы с описанной болезнью до сих пор не разработаны.

Серая гниль груши, вызываемая грибом *Botrytis cinerea*, представляет собой серьезное заболевание плодов этой культуры во время их хранения. Гриб-возбудитель, имеющий широкое распространение, можно обнаружить на выбракованных плодах и других отходах в садах и в упаковочных помещениях. Пораженные участки сохраняют относительно плотное строение. При сильном развитии болезни плоды часто издают кислый запах.

Заражение чаще всего происходит у места прикрепления плодоножки, а также и через повреждения кожицы в любом месте плода. Кожица пораженного участка сначала приобретает грифельно-серый цвет; здоровые и больные ткани разграничены резкой чертой. По мере развития болезни на поверхности плода может появиться мицелий гриба. Позднее образуются многочисленные споры, которые могут прорасти и вызвать новое заражение.

Мицелий гриба переходит с одного плода на другой при их соприкосновении и даже проникает через бумажную обертку. Зараженные таким образом плоды образуют как бы «гнезда». Часто можно легко проследить, с какого именно плода груши началось образование такого «гнезда». При температуре от 10 до 15,5° болезнь быстро развивается; гниение продолжается даже при хранении на холоду (0°).

Вредоносность болезни можно ослабить путем быстрого охлаждения плодов после уборки и поддержания соответствующих температур во время транспортировки и хранения. Предупредить распространение гнили в ящиках с одного плода на другой легче всего путем применения оберток, пропитанных медью.

Фузариозные гнили часто являются причиной значительных потерь овощей в период их транспортировки и сбыта. В почве, пригодной для культуры овощей, часто встречаются многие виды гриба *Fusarium*. Соответственно этому и споры его всегда имеются на убранных овощах, хотя бы последние и не были еще заражены фузариозной гнилью. Некоторые наиболее вредоносные формы гнили, развивающиеся во время транспортировки и хранения, возникают в результате заражения открытых поранений или вмятин, образовавшихся у овощей в период уборки, упаковки или транспортировки. Наибольшее значение имеют фузариозные гнили для культур, образующих корнеплоды, клубни и луковицы, но томаты, огурцы и дыни также поражаются этой болезнью.

Частичной причиной наиболее крупных потерь картофеля в период хранения являются заболевания, которые развиваются при заражении пуповинного конца клубней грибами из рода *Fusarium* еще до уборки, при заражении клубней через поранения, причиненные во время уборки и послеуборочной обработки, а также в результате поражения клубней фитофторозом. В некоторые годы уже вскоре после начала хранения картофеля более 10% клубней оказываются пораженными сухой фузариозной гнилью. Пораженные участки сначала становятся влажными и светлокоричневыми, а затем постепенно подсыхают и буреют. Когда диаметр пораженных участков достигает 2,5 *см* и больше, ткань их обычно западает внутрь, кожица сморщивается, делается складчатой и местами покрывается мелкими белыми, розовыми или желтоватыми подушечками спороношений гриба. После длительного периода хранения некоторые клубни оказываются совершенно сгнившими. Полости, образующиеся в пораженных клубнях, заполнены белым, розовым или желтым мицелием.

Осторожное обращение с клубнями во время уборки и послеуборочной обработки, исключающее возможность механических повреждений, и сортировка картофеля перед самой отгрузкой в значительной мере снижают потери от фузариозной гнили.

Причиной большого отхода лука во время транспортировки, хранения и сбыта нередко также является гниль, вызываемая видами грибов из рода *Fusarium*. Заражение луковиц происходит обычно через корневую систему или через повреждения, причиненные во время уборки и послеуборочной обработки.

Луковицы, явно пораженные гнилью, следует выбраковывать при упаковке, но слабо пораженные экземпляры обычно бывает трудно обнаружить. Такие луковицы представляют наибольшую опасность с точки зрения развития гнили во время хранения и транспортировки, равно как и луковицы, зараженные через поранения. При фузариозной гнили ткань делается сначала желтовато-бурой и мокрой, а позднее губчатой. В тканях и на поверхности крупных пораженных участков развивается белый или розовый мицелий гриба. Луковицы, сильно пораженные и с явными признаками гниения, нельзя закладывать на хранение. Если же они привезены откуда-либо, их надо немедленно использовать.

Фузариозные гнили дынь возникают обычно в результате заражения плодов через основание или вершину плодов, но возбудитель может в них проникнуть и через любое повреждение кожуры. Пораженные ткани делаются сначала влажными, затем губчатыми. Часто наблюдается сильное разрастание белого или розового мицелия. Так как возбудитель лучше всего развивается при температуре от 23,8 до 26,6°, то лучшим средством предупреждения развития гнили в период транспортировки и сбыта является предварительное охлаждение дынь и поддержание требуемой температуры в вагонах-холодильниках и в хранилищах.

Томаты, перцы, огурцы и другие виды овощных культур, плоды которых расположены на поверхности почвы или невысоко от нее, часто поражаются возбудителями фузариозной гнили через повреждения, причиненные орудиями и насекомыми, а также через участки, пораженные другими болезнями. Эти культуры поражаются менее сильно, чем другие.

Серая гниль овощей, вызываемая грибом *Botrytis cinerea*, часто является причиной больших потерь многих видов овощных культур во время их транспортировки, хранения и сбыта. Особенно вредоносна она для культур, выращиваемых в туманную, влажную погоду при умеренных температурах. Гриб-возбудитель образует на зараженных растениях огромное количество спор. Ветер разносит споры, которые прилипают к влажной поверхности восприимчивых овощных культур, прорастают, проникают в ткани и вызывают изменение их окраски и распад, которые носят название гнили. Заражение может происходить и через поранения, нанесенные во время уборки и упаковки овощей. Влажность поврежденной ткани обеспечивает полную возможность прорастания спор. После того как возбудитель проникает в ткани, борьба с болезнью становится практически невозможной, потому что гриб продолжает расти даже при 0°.

Температура от 4,4 до 10°, которая поддерживается обычно в вагонах-холодильниках при перевозке большинства овощей, прекращает на некоторое время развитие серой гнили, но не уничтожает ее. Поэтому, когда овощи достигают рынка и их вынимают из рефрижераторов, гниль начинает быстро развиваться.

При длительном хранении серая гниль распространяется на другие растения, с которыми зараженные овощи соприкасаются внутри тары. На зеленых овощах — артишоках, томатах, перцах, горохе — и листовых овощах первым признаком развития серой гнили служит появление мелких зеленовато-рыжих или бурых водянистых пятен с расплывчатыми сероватыми краями, постепенно переходящими в здоровую ткань. Заражение зеленых томатов и перцев начинается обычно около плодоножки и оттуда быстро распространяется по вершинной части и на боковые стороны плодов. Но заражение может произойти и в любой другой части плода. При отсутствии трещин в кожице могут образоваться большие участки загнившей ткани без каких-либо следов мицелия снаружи; но в местах поранений обязательно появляется тонкий белый налет, который позднее, в период спороношения, приобретает серовато-бурую окраску. Характерный тип гнили и серовато-бурые, зернистые скопления спор обычно служат характерными симптомами этой болезни.

Серая гниль вызывает также большие потери лука в период хранения. В поле гриб обычно остается незамеченным, но даже на малозараженном растении развивается огромное количество спор, достаточное для заражения больших партий луковиц при уборке в сырую погоду, особенно если шейки луковиц бывают плохо высушены перед закладкой на хранение. Заражение шейки луковиц, незаметное обычно в начале хранения, постепенно развивается в серовато-бурую гниль, которая в течение месяца может охватить половину луковицы. Лучшим способом борьбы с этой болезнью является тщательная естественная или искусственная сушка лука.

Серая гниль вызывает также в период хранения значительные поражения моркови, пастернака и других сходных корнеплодов. При этом она поражает обычно только обрезанные корнеплоды и редко встречается на свежих овощах с необрезанной ботвой. Во время уборки на корнеплоды попадают споры, развивающиеся на мертвых и погибающих растениях. Заражение происходит чаще всего у корневой шейки, где ткани корнеплода были повреждены обрезкой, или через поранения в любом его месте. Гниющие участки окрашены в светло-бурый цвет и имеют водянистую консистенцию; позднее они темнеют и приобретают губчатое строение. На поверхности пораженных участков обычно развивается беловатый налет, который по мере развития спороношения становится серовато-бурым. После того как заражение произошло, процесс гниения продолжается даже во время хранения при 0°, но скорость его несколько замедляется. Если существуют подозрения на зараженность корнеплодов возбудителем серой гнили, то хранилища, в которые они сложены, необходимо в течение всего срока хранения периодически обследовать.

Фитофтороз картофеля и томатов развивается особенно сильно в тех случаях, когда в течение вегетационного периода преобладает влажная и прохладная погода. Временами эта болезнь уничтожает значительную часть урожая картофеля и томатов во всем мире. В графстве Арустук (штат Мэн), население которого прекрасно понимает серьезность этого заболевания, все же однажды погибло во время хранения около 16% всего картофеля, хотя картофелеводы истратили более миллиона долларов на химическую борьбу с фитофторозом.

Возбудитель *Phythophthora infestans* как будто только и поджидает благоприятных погодных условий для развития эпифитотии. Нанося серьезный вред культуре в полевых условиях, болезнь, кроме того, вызывает большие потери картофеля и томатов в период транспортировки, хранения и сбыта. Если в результате дождей, туманов или сильных рос до уборки и во время ее растения были влажными, то на их листьях образуются большие количества спор, которые с листьев попадают на клубни картофеля и плоды томатов.

На пораженных картофельных клубнях в любом месте поверхности появляются бурые пятна различных размеров. На клубнях поздних сортов пораженные участки имеют плотную, иногда даже кожистую консистенцию и резко очерченные границы. Даже после нескольких месяцев хранения поражение редко проникает в клубень больше чем на 6 *мм*. Наличие бурых или шоколадного цвета участков пораженной ткани снижает товарную ценность клубней. Кроме того, через пораженные ткани в клубни проникают вторичные паразиты — различные виды *Fusarium*, вызывающие часто полное разрушение пораженных клубней во время хранения. На раннем или выращенном на Юге картофеле при заражении возбудителем фитофтороза появляется красновато-бурая гниль, которая иногда поражает клубни на глубину до 12,5 *мм*. Это обстоятельство вызывает большие потери картофеля во время транспортировки, так как крохотные поражения, незамеченные во время погрузки, продолжают увеличиваться. Положение усложняется еще и тем, что клубни, пострадавшие от фитофтороза, подвергаются в дальнейшем поражению бактериальной мокрой гнилью. В результате к моменту поступления партии картофеля на рынок большой процент клубней оказывается совершенно негодным к употреблению.

Очагом инфекции ежегодно служит пораженный посадочный материал и растения, развившиеся из зараженных клубней, оставшихся в поле или из выбракованного картофеля, оставленного поблизости от посева. Заражение фитофторозом может быть сильно уменьшено тщательной уборкой выбракованного картофеля или уничтожением его ростков посредством сжигания или применения гербицидов.

В некоторые годы хорошие результаты в борьбе с фитофторозом дает тщательное опрыскивание посевов фунгицидами, но иногда погода настолько благоприятствует развитию болезни, что химический метод оказывается неэффективным. Если растения картофеля уже заражены, то вредоносное действие болезни на клубни можно в значительной мере снизить, уничтожая ботву за неделю или две до копки с помощью гербицидов или других средств.

В одном опыте, когда копка и закладка картофеля на хранение производилась в то время, когда часть ботвы, еще зеленая, была поражена фитофторозом, потери клубней во время хранения составляли 48%, тогда как клубни, убранные после уничтожения ботвы картофеля, были поражены только на 4%.

На развитие фитофторозной гнили клубней большое влияние оказывает температура во время хранения. При условии немедленной закладки свежевыкопанного картофеля на 60 дней в хранилище с температурой от 0 до 2,2° даже клубни с растений, сохранивших зеленую ботву, пораженную фитофторозом, портятся значительно меньше. Клубни, помещенные сразу после выкопки в хранилище с температурой 10° и выше, несомненно, будут втрое сильнее поражены гнилью, чем такие же клубни, хранящиеся при 0—2,2°.

Томаты, предназначенные для отправки на дальние рынки, убираются в фазе зеленой спелости, так что они в большинстве идут на хранение без особых механических повреждений. Они дозревают во время перевозки или в специальных камерах для дозаривания на рынках. В период эпифитотий фитофтороза на растениях образуются большие количества спор; они заражают плоды через рубец от плодоножки и через поранения, нанесенные им во время сбора и упаковки. Плоды, которые были заражены и начали гнить еще на растении, обычно легко обнаружить и выбраковать в момент упаковки. Но плоды, зараженные непосредственно перед уборкой или во время нее, внешне ничем не отличаются от здоровых. Иногда от 25 до 50% плодов, собранных с зараженных кустов, погибают в период перевозок и сбыта от гнили, развившейся в результате внешне совершенно незаметного заражения.

Так как видимые признаки гнили развиваются через 3—5 дней после заражения, то сбор плодов с зараженных растений неизбежно связан с риском гибели значительной части плодов от гнили во время транспортировки. Степень развития фитофтороза томатов в период транспортировки колеблется в зависимости от интенсивности поражения ботвы и от погодных условий во время сбора плодов. Томаты, собранные с сухих кустов после 3—4-дневной сухой и теплой погоды, меньше страдают от фитофтороза в период перевозок, чем плоды, собранные с тех же кустов после нескольких дней туманной или дождливой погоды. Влажность растений благоприятствует образованию спор гриба, их прорастанию и заражению плодов.

Первым видимым симптомом фитофтороза плодов служат мелкие зеленовато-бурые, водянистые участки, возникающие обычно около рубца плодоножки. По мере того как пораженные участки увеличиваются, окраска их из зеленовато-бурой превращается в бурую. Больная ткань бывает отделена от здоровой ржаво-бурой, неправильной линией.

Гриб проникает в семенную камеру томатов и вызывает полное разрушение плода. На поверхности плодов мицелий гриба обычно не появляется, за исключением очень влажной погоды. В этих случаях на самых крупных поражениях и в семенной камере развивается белый налет. Скорость развития гнили колеблется в зависимости от температуры, но обычные условия перевозки вполне благоприятствуют росту гриба. На плодах, не имевших никаких признаков фитофтороза во время уборки, после 6-дневного пребывания в пути могут появиться пятна диаметром от 1,25 до 3,75 *см*. Избежать развития фитофтороза плодов во время транспортировки можно путем прекращения сбора их в сырую погоду. Правильное применение химического метода также дает хорошие результаты в борьбе с фитофторозом томатов в полевых условиях; снижаются потери плодов и при перевозке, и в камерах для дозаривания.

Диплодиозная гниль арбуза. В районах производства арбузов в южных штатах США диплодиозная гниль часто вызывает в период транспортировки и сбыта большую гибель арбузов, чем все другие болезни вместе взятые. Возбудителем диплодиозной гнили являются грибы из рода *Diplodia*, которые живут на разлагающихся растительных остатках и поражают многие растения, возделываемые в южных штатах.

В течение вегетационного периода возбудитель диплодиоза остается на растениях незамеченным. Поэтому состояние отправленных на продажу плодов часто не внушает никаких подозрений, и только из отчетов, присланных с рынков, выясняется, что часть арбузов сгнила во время перевозки. Диплодиоз всегда начинается с основания плода, потому что возбудитель болезни может проникнуть в плод только через какое-нибудь поранение, например через перерезанную плодоножку. При сборе арбузов из перерезанных плодоножек выступает жидкость и носящиеся в воздухе споры, попадая на влажную ткань пореза, легко прорастают и заражают плоды. Гриб быстро проникает через плодоножку в мякоть плода, и болезнь быстро распространяется внутри его.

Первым симптомом диплодиозной гнили арбузов является побурение, сморщивание и размягчение стебля. Когда гниль достигает мякоти, ткани коры вокруг места прикрепления стеблей становятся водянистыми, зеленовато-бурыми и слегка мягкими. При сильном развитии гнили пораженные ткани арбуза становятся темнобурыми, иногда почти черными, и на поверхности плодов появляется темносерый мицелий гриба. Постепенно участок вокруг места прикрепления стебля сморщивается. В это время происходит образование многочисленных черных пустул — плодовых тел, содержащих споры гриба.

На арбузах, казавшихся незараженными во время сбора, к моменту их поступления на рынок диплодиозная гниль может тоже проникнуть на 7,5—12,5 *см* вглубь плода. Выбраковать все пораженные плоды в момент отгрузки не удается, потому что никаких признаков гнили в это время на них незаметно. С диплодиозом можно вполне успешно бороться, если при сборе плодов оставлять длинные отрезки плодоножек и обрезать их при погрузке арбузов в вагоны, а поверхность срезов немедленно замазывать пастой, содержащей медный купорос. До введения в практику этого приема не менее половины всех арбузов в некоторых партиях погибало от диплодиозной гнили.

Белая гниль, вызываемая грибом *Sclerotinia sclerotiorum*, является одной из наиболее вредоносных болезней практически всех видов овощных культур. Гриб встречается в той или иной степени в почвах всех овощеводческих районов США.

Белая гниль встречается преимущественно на культурах, выращиваемых на влажных почвах в прохладное время года. Растения, заражение которых произошло в поле, могут выжить и даже дать продукцию, вполне пригодную для сбыта, но содержащую в себе возбудителя заболевания, который может вызвать сильное загнивание овощей во время их транспортировки, хранения и сбыта.

Возбудитель болезни отличается особенной вредоносностью потому, что он может развиваться при тех температурах, которые поддерживаются в вагонах при перевозке. Он может продолжать расти и в условиях хранения на холоду при температуре 0°. Гриб легко проникает в здоровые растения при отсутствии каких-либо поранений, и поэтому, когда слабо зараженные овощи запаковываются для отправки, болезнь легко может распространиться, в результате чего все овощи, заключенные в одной упаковке, могут оказаться совершенно негодными к употреблению. На зеленой фасоли и на зеленом горохе гриб часто распространяется с одного боба на другой, так что к моменту прибытия продукции на рынок в ней могут образоваться крупные «гнезда» сгнивших бобов, скрепленных обильно разросшимся характерным белым ватообразным мицелием. Такой же тип распространения белой гнили наблюдается обычно и в корзинах с сельдереем.

При белой гнили происходит мокрый, водянистый распад тканей, которые не издают при этом никакого специфического запаха, кроме запаха растительных соков, освобождающихся из разрушающихся тканей. На зеленых овощах — фасоль, горох, салат, сельдерей и капуста — пораженные участки окрашены в рыжий или бурый цвет и имеют водянистый, мацерированный вид. На корнеплодах — морковь, турнепс, пастернак, бататы — пораженные участки окрашены в желтый или бурый цвет и имеют водянистый, мацерированный вид. На более поздних стадиях развития болезни появляются твердые черные овальные склероции.

Эффективных мер борьбы с белой гнилью до сих пор не существует; нужно только тщательно выбраковывать больные овощи при упаковке и отгрузке. Продукцию с сильно зараженных участков следует как можно быстрее пускать в продажу. Слегка пораженные овощи можно хранить в течение некоторого времени при температуре 0°, но так как болезнь и в этих случаях прогрессирует, то их также лучше возможно быстрее отправлять на рынок.

БОЛЕЗНИ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ БАКТЕРИЯМИ

В. Л. СМИТ, Б. ФРИДМАН

Болезни, вызываемые бактериями, являются причиной порчи значительной части свежих плодов и овощей в период их хранения и сбыта.

Особенно большой ущерб наносят бактерии из группы возбудителей мокрой гнили. Они поражают почти все виды овощей и во всех случаях могут в течение нескольких часов с момента заражения вызвать сильный распад тканей. Бактерии — возбудители мокрой гнили не поражают плодов фруктовых деревьев.

Менее вредоносны бактерии, вызывающие пятнистости листьев, стеблей и плодов, а также обесцвечивание и загнивание внутренних тканей. Бактериальные болезни этого типа поражают и овощи, и плоды. Хотя поражения обычно бывают невелики по размерам и не заходят глубоко внутрь, так что их можно вырезать почти без потерь, тем не менее они портят внешний вид плодов и открывают возможность проникновения внутрь их других болезнетворных организмов, а подготовка таких плодов и овощей к употреблению в пищу требует дополнительных расходов.

Бактерии, вызывающие послеуборочные заболевания овощей и плодов, относятся к пяти из шести родов бактерий — возбудителей болезней растений. К группе возбудителей мокрой гнили относятся виды из родов *Pseudomonas*, *Erwinia* и *Bacillus*. Виды родов *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Erwinia* и *Corynebacterium* вызывают некротические поражения листьев, стеблей и плодов, а также обесцвечивание и загнивание внутренних тканей.

В дальнейшем обе группы бактерий будут рассмотрены каждая отдельно, так как эти группы бактерий отличаются друг от друга по симптомам вызываемых ими болезней и по видовому составу поражаемых растений.

Бактерии — возбудители мокрой гнили поражают обычно овощи, имеющие сочные нежные листья и стебли или мясистые ткани, служащие для отложения запасных веществ. К первой группе относятся такие листовые овощи, как салат, эндивий, шпинат, овощи стеблевого типа — спаржа и сельдерей и ботва корнеплодов типа моркови и редиса. Ко второй группе поражаемых растений относятся картофель, морковь, редис, пастернак, свекла и турнепс.

Мокрые гнили широко известны по потерям картофеля, которые они вызывают в период его транспортировки и сбыта. При перевозке часто обнаруживается, что в 1—2% мешков, находящихся на грузовике или в вагоне, картофель поражен бактериальной мокрой гнилью. Нередко потери достигают 5—10%. Наличие в доставленной партии хотя бы одного «подмокшего» мешка служит для инспектора или торгового агента неопровержимым доказательством поражения товара мокрой гнилью и влечет за собой снижение продажной цены всей партии. Семилетнее изучение докладов железнодорожной инспекции города Нью-Йорка показало, что общие потери от загнивания составляли 3,8%, причем в 38% случаев причиной загнивания овощей служили возбудители мокрой гнили, которые были обнаружены на всех 31 видах овощей, подлежащих инспектированию, за исключением кукурузы и бататов.

Первое детальное описание бактериальной мокрой гнили и ее возбудителя было сделано в 1901 г. Л. Р. Джонсом для моркови. Джонс дал возбудителю болезни название *Bacterium carotovorum*. Впоследствии оно было изменено на *Erwinia carotovora*. С тех пор все типы поражения разных видов овощей мокрой гнилью приписывали заражению их *E. carotovora*, хотя фактически возбудителями являлись другие виды бактерий. Мокрую гниль овощей могут вызывать по крайней мере еще 2 вида бактерий из рода *Erwinia* — *E. atroseptica* и *E. aroideae*.

Ряд видов *Pseudomonas* также был описан в качестве возбудителей мокрой гнили, в их числе *P. solanacearum* на картофеле, *P. marginalis* и *P. viridilivida* на салате и эндивии и *P. alliicola* и *P. cepacia* — на луке. Три вида рода *Bacillus* — *B. polymyxa*, *B. subtilis* и *B. megatherium* — вызывают сильное поражение мокрой гнилью картофеля. Каждый из упомянутых видов поражает целый ряд различных овощей, и послеуборочное поражение мокрой гнилью может быть вызвано другими видами бактерий, а не *E. carotovora*. Иногда поражение вызывается комбинированным действием нескольких видов бактерий.

Первыми симптомами появления мокрой гнили на листьях, стеблях и плодах служат мелкие, водянистые, прозрачные пятна, которые позднее приобретают грязнозеленую окраску и слизистую консистенцию. Вслед за тем происходит быстрое размягчение и распад пораженных тканей. За 20—48 час. весь пораженный орган может превратиться во влажную слизистую массу распавшейся ткани.

На корнеплодах первым симптомом мокрой гнили является водянистость пораженных тканей. Пораженные части впоследствии мацерируются, превращаясь в кашицу из несвязанных между собой клеток, которая легко отходит от остальной части корнеплода, сохраняющей твердость. Если бактерии попадают в растение через его надземную часть, то гниль может глубоко проникнуть в корень через внутренние клетки, тогда как наружные ткани корнеплода будут сохранять внешне здоровый вид.

Первыми симптомами поражения клубней является потемнение или почернение их поверхности и частичное вздутие кожуры. Пораженные ткани имеют обычно кремовый цвет, мягки и неводянисты. Они резко отграничены от здоровых тканей, так что мацерированная часть при надавливании выскальзывает из клубня. Часто клубни с поверхности кажутся совершенно здоровыми, в то время как внутренняя часть их представляет собой бесформенную массу гниющих клеток. На воздухе пораженная ткань может стать рыжевато-коричневой, серой или темнобурой. Инфекция может попасть в клубни через чечевички, которые в первую очередь начинают мокнуть и набухать. Ткань, расположенная под ними, обычно сохраняет твердость. Если картофель хранится при сравнительно невысокой температуре воздуха, пораженные участки часто подсыхают. Зараженные клубни почти не пахнут до тех пор, пока не начнется распад тканей, после чего они начинают распространять отвратительный гнилостный запах, вызываемый бактериями, живущими на разлагающихся тканях.

О сложной природе мокрой гнили свидетельствуют перечисленные ниже суммарные симптомы этого заболевания, вызываемого различными видами бактерий на нескольких овощных культурах.

Картофель. Возбудитель *Erwinia carotovora*: гниение ткани около чечевичек или в местах механических повреждений. Загнивающие внутренние ткани имеют обычно кремовую или светлокоричневую окраску.

Возбудитель *Erwinia atroseptica*. Гниль начинается обычно на пуповинном конце клубня, иногда в местах повреждений пораженная ткань чернеет, образует углубления, иногда подсыхает. Гниение может распространиться до самой сердцевины клубня. Пораженная внутренняя ткань окрашена в коричневый или коричнево-черный цвет.

Возбудители *Bacillus polymyxa*, *B. subtilis* и *B. megatherium*. Гниение начинается обычно в местах механических повреждений и доходит до середины клубня. Пораженная внутренняя ткань имеет темнокоричневый, черный или серый оттенок.

Возбудитель *Pseudomonas solanacearum*. В месте соединения клубня со столоном образуются углубления в ткани. Поверхность клубня приобретает серовато-коричневую окраску, сосудистая ткань мокнет и буреет. Вся внутренняя ткань может стать мягкой и бурой.

Салат, цикорий, эндивий. Возбудитель *Erwinia carotovora*. Внутренние листья кочна в первую очередь делаются скользкими и начинают мокнуть. Позднее пораженные участки буреют и покрываются слизью.

Возбудитель *Pseudomonas viridilivida*. Наружные листья покрываются пятнами или темнеют. Центральная часть кочна сохраняет твердость, а позднее также поражается мягкой гнилью.

Возбудитель *Pseudomonas marginalis*. Болезнь начинается с появления скользких водянистых пятен, которые впоследствии становятся зеленовато- или красновато-коричневыми. Пораженные ткани размягчаются, ослизняются и быстро разлагаются, издавая неприятный гнилостный запах.

Лук. Возбудитель *Erwinia carotovora*. Пораженная ткань становится сначала глянцевитой или водянистой, позднее мацерируется. Заболевание обычно начинается с шейки луковицы и часто поражает только центральные чешуи. Пораженные ткани издают неприятный гнилостный запах.

Возбудитель *Pseudomonas alliicola*. Внутренние чешуи становятся водянистыми мягкими, как при повреждении морозом. Снаружи луковица кажется здоровой.

Возбудитель *Pseudomonas cepacia*. Наружные чешуи желтеют и ослизняются, внутренние не поражаются. Верхняя часть луковицы сморщивается, и шелуха отделяется от нее.

Томаты. Возбудитель *Erwinia aroideae*. Кожица становится водянистой, светло-коричневой, скользкой, прозрачной и вздувается под давлением скопившихся газов и разлагающихся клеток. Распад тканей протекает очень быстро.

Возбудитель *Erwinia carotovora*. Участки пораженной ткани часто представляют собой бурые, округлые, медленно распространяющиеся изъязвления.

Возбудитель *Erwinia atroseptica*. На зрелых плодах темные, водянистые участки пораженной ткани, увеличивающиеся сравнительно медленно. Газы также выделяются сравнительно медленно, вследствие чего и кожица вздувается слабо. Пораженные плоды могут сохранить плотную консистенцию.

Сельдерей. Возбудитель *Erwinia carotovora*. Пораженные участки делаются водянистыми, размягчаются. Зараженные ткани буреют и мацерируются, но эпидермис остается неповрежденным. Загнивание может захватить корневую шейку, черешки листьев и листочки.

Дыни. Возбудитель *Erwinia aroideae* обычно поражает нижнюю часть плода. Кора сморщивается, но остается зачастую непораженной. Через кору выступают выделения бактерий. При внутреннем заражении образуются неправильной формы воронкообразные участки пораженной ткани, доходящие до внутренней полости. Вся внутренняя часть плода размягчается, внешние ткани его также могут подвергнуться распаду.

Бактерии — возбудители мокрой гнили растут и вызывают заражение овощей и плодов в очень широких температурных пределах. Бактерии *Erwinia carotovora* и *E. atroseptica* растут при температурах от 1,6 до 31,6°, *E. aroideae* — при температурах до 40,5°. Оптимальные температуры для роста этих трех возбудителей и заражения составляют соответственно 25, 25,5 и 35°. Возбудители мокрой гнили, относящиеся к роду *Pseudomonas*, растут при температурах примерно от 5 до 38,9°, температурный оптимум их лежит около 30°. Рост колоний возбудителя мокрой гнили из рода *Bacillus* при температуре ниже 12,8° почти не наблюдается; наиболее интенсивно он происходит при температуре, несколько превышающей 31,6°. Колонии другого вида этой группы *B. subtilis* хорошо растут при 50°, а колонии *B. polymyxa* и *B. megatherium* — при температуре выше 40,5°. Поэтому при более низких температурах наиболее вероятно заражение овощей и плодов бактериями из родов *Erwinia* и *Pseudomonas*, а при более высоких температурах мокрую гниль чаще вызывают возбудители из рода *Bacillus*. Хотя мокрая гниль может развиваться в очень широких температурных пределах, тем не менее наивысший процент заражения наблюдается при температурах от 20,5 до 31,6°, способствующих наилучшему росту большинства возбудителей бактериальной мокрой гнили.

Возбудители мокрой гнили длительное время живут в почве и могут заражать растения еще до уборки. Источником инфекции может служить вода больших чанов, в которых промывались зараженные овощи. Заражение многих овощей может происходить и в момент отделения их от ботвы, так как бактерии могут быть перенесены на здоровые растения через посредство ножей, которыми производится обрезка.

Застаивание воды в поле в период созревания овощей, повреждения палящими лучами солнца и ветром в жаркие засушливые дни и механические повреждения во время уборки, сортировки и упаковки могут открыть ворота инфекции и способствовать развитию мокрой гнили.

В период хранения или танспортировки овощей мокрая гниль часто не проявляется. Для того чтобы задержать ее развитие, принято хранить овощи при низкой температуре и перевозить их в холодильниках. При краткосрочном хранении овощей и при перевозке их следует поддерживать температуру ниже 10°. При более длительном хранении листовых овощей и корнеплодов рекомендуется поддерживать температуру около нуля, а при хранении картофеля 4,5°. Очень важно предотвратить возможность конденсации влаги на овощах.

Постоянная влажность облегчает заражение овощей возбудителями мокрой гнили. При температуре выше нуля процессы заражения происходят быстро. Низкая температура не препятствует заражению бактериями, но она замедляет развитие гнили. Поэтому поддержание низкой температуры является распространенным и, вероятно, наилучшим способом сохранения свежих продуктов. Однако мокрая гниль часто начинает быстро развиваться после того, как овощи извлекаются из хранилищ, где поддерживалась установленная низкая температура. Такую продукцию следует после извлечения из холодильника как можно быстрее использовать или переработать.

Соблюдая осторожность при сортировке и упаковке продуктов, можно предохранить их от поражения мокрой гнилью. Распространение инфекции можно задержать, используя стерилизованные ножи для обрезки ботвы, избегая приемки больных овощей, выбраковывая поврежденные или раздавленные овощи и тщательно избегая всяких механических повреждений. Выдерживание картофеля перед засыпкой в хранилище или перед перевозкой некоторое время при умеренной температуре и высокой влажности способствует опробковению поврежденной поверхности, которое препятствует проникновению большинства болезнетворных бактерий внутрь клубней.

Бактериальные болезни, вызывающие пятнистости и увядание растений, представляют наибольшую опасность в течение вегетационного периода, но иногда они продолжают развиваться и после уборки урожая и поражать овощи во время их хранения и сбыта. Увядание вызывает обесцвечивание внутренних тканей, причем нередко поражение обнаруживается только при разрезании овощей перед употреблением в пищу. Симптомы наиболее опасных бактериальных болезней овощей подобного типа описаны ниже.

Томаты. Бактериальная пятнистость (возбудитель — *Xanthomonas vesicatoria*). На поверхности созревающих зеленых плодов появляются буро-черные, несколько вздутые, шероховатые пятна диаметром 3—6 *мм*, с изрезанными или неровными краями. Пятна более раннего происхождения вдавленные серые или побелевшие. Пораженная кожица становится сухой, похожей на бумагу и шероховатой. Пятна носят поверхностный характер и не развиваются в мокрую гниль.

Бактериальная крапчатость (возбудитель — *Pseudomonas tomato*). На поверхности плодов появляются темнокоричневые, слегка вздутые пятна, диаметром от 0,08 до 0,02 *см* с четкими краями. Загнивания плодов не происходит.

Бактериальный рак (возбудитель — *Corynebacterium michiganense*). На созревающих зеленых плодах появляются темнокоричневые округлые, слегка выпуклые пятна диаметром 0,02—0,3 *см* с ясно очерченными краями. Они окружены характерным белым кольцом. Пятна носят поверхностный характер, гниения плодов не происходит.

Фасоль. Бактериальный некроз (возбудитель — *Xanthomonas phaseoli*) и круглый бактериальный ожог (возбудитель — *Pseudomonas phaseolicola*). На бобах появляются круглые, неправильной формы водянистые или покрытые слизистой пленкой пятна. При первом типе пятнистости края пятен со временем становятся почти кирпично-красными; при бактериальном некрозе на пятнах иногда наблюдается желтоватая пленка выделений бактерий, а при круглом бактериальном ожоге выделения бактерий окрашены в серовато-белый цвет.

Горох. Бактериальная пятнистость (возбудитель — *Pseudomonas pisi*). На ранней стадии болезни на бобах появляются мелкие водянистые пятна. Позднее они делаются крупнее, слегка вдавленными, скользкими или водянистыми и принимают неправильную форму; центр пятна окрашен в серый или серовато-коричневый цвет.

Огурцы. Бактериальная пятнистость (возбудитель — *Pseudomonas lacrymans*). Вначале на пораженных огурцах появляются мелкие круглые водянистые пятна. На более поздней стадии пораженные ткани высыхают, растрескиваются, в середине пятен образуются вдавления, окрашенные в цвет мела. Иногда на пятнах появляются эксудаты бактерий. Вслед за этим нередко происходит распад тканей и развивается мокрая гниль.

Цветная и кочанная капуста. Пятнистость листьев (возбудитель — *Pseudomonas maculicola*). На листьях возникают сначала водянистые пятна, которые впоследствии становятся коричневатыми или красновато-серыми. Постепенно пятна сливаются и удлиняются, придавая листьям изорванный вид. На кочнах цветной капусты мелкие серые или коричневые пятна поражают не только эпидермис, но и глубже лежащие ткани. На более поздней стадии заболевания на кочнах развивается мокрая гниль.

Сосудистый бактериоз, или черная гниль (возбудитель — *Xanthomonas campestris*). Вызывает пожелтение листьев, почернение жилок. Листья опадают. Часто сопровождается развитием мокрой гнили.

Сельдерей. Бактериальная пятнистость (возбудитель — *Pseudomonas apii*). На листочках появляются многочисленные мелкие пятна неправильной формы. Сначала они окрашены в желтый цвет, затем становятся ржаво-коричневыми с желтыми краями или ореолом вокруг них.

Косточковые плодовые деревья. Бактериальная пятнистость (возбудитель — *Xanthomonas pruni*). Сначала на плодах появляются мелкие, округлые светлокоричневые пятна, которые постепенно увеличиваются в размерах, темнеют, высыхают и растрескиваются.

Иногда на пораженных местах появляются вязкие желтоватые выделения бактерий.

Лимон. Черная ямчатость (возбудитель — *Xanthomonas citri*). Пятна на плодах вдавленные, почти круглые, сначала бурые, затем черные, 0,6—1,2 *см* в диаметре. Белая мякоть кожуры под пятнами загнивает и становится сначала светло-, а затем красновато-коричневой.

Картофель. Кольцевая гниль (возбудитель — *Corynebacterium sepedonicum*). Вызывает загнивание клубня без запаха; поражение начинается в области кольца сосудистых пучков. Пораженные ткани приобретают кремовый или бледножелтый цвет и размягчаются, приобретая консистенцию сыра. Загнивание начинается в месте прикрепления столона и распространяется по сосудистой системе к глазкам. При болезни наблюдается характерное растрескивание, доходящее вплоть до сосудистого кольца. Забование нередко сопровождается развитием мокрой гнили.

Бурая гниль (возбудитель — *Pseudomonas solanacearum*). В месте соединения клубня со столоном может появиться небольшое углубление. Иногда на поверхности клубней появляются сероватые пятна. Пораженная ткань буреет, становится влажной и слегка размягчается в области сосудистого кольца. На сосудистой ткани часто появляются серые липкие выделения бактерий. Позднее внутренняя часть клубня буреет, размягчается, и только кожура удерживает ее на месте.

Плоды и овощи, пораженные бактериальной пятнистостью и болезнями увядания, следует тщательно сортировать, выбраковывая все экземпляры с явными признаками поражения.

Внешне здоровые плоды и овощи рекомендуется немедленно охладить во избежание развития на них болезни. После извлечения из холодильника их необходимо как можно быстрее использовать.

ВИРУСНЫЕ ПОСЛЕУБОРОЧНЫЕ БОЛЕЗНИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Л. МАК-КОЛЛОХ

Вирусные болезни широко распространены и поражают многие продовольственные культуры в полевых условиях; несколько меньшее количество их поражает овощи и плоды после уборки, вызывая на них появление различных пятен и изъязвлений.

Мозаика изредка встречается на капусте в период сбыта, и это заболевание обычно не имеет серьезного значения. Но в 1934 г. мозаика широко распространилась в юго-восточной части штата Висконсин. Позднее сведения о сходных заболеваниях поступили также из штатов Калифорния и Вашингтон. Наружные листья капусты в меньшей степени поражаются мозаикой, чем кочан.

На листьях кочна между главными жилками появляются многочисленные мелкие, вдавленные, бурые или черные пятна, зачастую сливающиеся друг с другом. Иногда пятна появляются только на нескольких наружных листьях кочна, в других случаях они разбросаны по всему кочну. Часто бывает поражена только одна часть кочна с поверхности до самого центра. Пятнистость развивается либо к моменту созревания кочна в поле, либо позднее, в период транспортировки или хранения. Признаком заболевания кочнов в период хранения служит преждевременное отпадение листьев от кочерыги. Сильно пораженные кочны совершенно теряют товарную ценность.

Южная и западная мозаика сельдерея. Сельдерей поражает целый ряд вирусных болезней, но только две из них имеют важное экономическое значение в период сбыта — южная и западная мозаика. Южная мозаика распространена главным образом в штате Флорида, но болезни сходного типа были отмечены и в некоторых других штатах. Рост пораженных растений несколько задерживается, листья желтеют и делаются крапчатыми. Но так как рост растений все же продолжается, то новые побеги оказываются уже лишь слабо крапчатыми, причем крапчатость после отбеливания делается совершенно незаметной. На листовых черешках часто появляются коричневатые или желтые вдавленные водянистые пятна, ткани которых постепенно буреют и сморщиваются. Сильно пораженные растения теряют всякую рыночную ценность, но растения слабо пораженные крапчатостью листьев, считаются годными для продажи.

Западная мозаика является одним из наиболее серьезных вирусных заболеваний сельдерея в штате Калифорния. На верхней стороне старых листьев появляются пятна и полоски ржавого цвета. Стебли остаются здоровыми, так как поражения сосредоточены на верхних листьях, которые перед продажей обрывают; потери в данном случае менее серьезны, чем при поражении стеблей сельдерея.

Мозаика является одним из наиболее серьезных заболеваний огурцов, она встречается повсюду, где выращивают огурцы — и в теплицах, и в полевых условиях. Вирус мозаики вызывает крапчатость плодов и иногда препятствует развитию нормальной зеленой окраски. Из других симптомов мозаики следует отметить образование вздутий-бородавок на огурцах, деформацию и задержку их роста. Наиболее сильно пораженные плоды приходится выбраковывать при сортировке и упаковке. Плоды с измененной окраской имеют менее привлекательный вид, но тем не менее идут в продажу.

Бронзовость — вирусная болезнь салата постепенно приобрела немаловажное экономическое значение в ряде приморских районов Калифорнии. Чаще всего болезнь поражает посевы, дающие урожай в конце лета и начале осени. В долине Импириал, штат Калифорния, и в штате Аризона бронзовость не была обнаружена.

Типичными симптомами заболевания кочанного салата служит появление бурых вдавленных полос и пятен, в особенности на нижней стороне средней жилки. Болезнь может, однако, поразить любые листья, включая и центральные. Нередко наблюдается искривление листьев в месте их прикрепления. Сильно пораженные кочны теряют рыночную ценность.

Горох в полевых условиях подвержен нескольким вирусным болезням, из которых две оказывают наибольшее влияние на качество продажного гороха.

Наиболее серьезной вирусной болезнью гороха является деформирующая мозаика, которая встречается во всех районах культуры этого растения, причем высокорослые сорта, выращиваемые для продажи в штатах Калифорния и Вашингтон, сильнее поражаются мозаикой, чем консервные сорта. К числу устойчивых сортов относятся Америкэн Уондер, Перфекшен, Кэннерс Джэм (Canners Gem), Дворф Уайт Шугар (Dwarf White Sugar), Литтл Марвл, Висконсин Эрли Свит (Wisconsin Early Sweet) и Сэпрайз.

Вирус поражает бобы, вызывая их искривление, появление крапчатости, а иногда и образование на них темнозеленых складок, между которыми расположены вдавленные желтовато-зеленые участки ткани. Пораженные бобы содержат плохо выполненные, более желтые семена, отличные от нормальных. Пораженные бобы не испытывают особенно сильных изменений во время транспортировки, но симптомы мозаики портят их вид и могут снизить их качество.

Вирус бронзовости реже поражает горох, чем вирус мозаики, но он может встречаться повсюду, где распространены насекомые, переносящие его. На бобах гороха могут появиться симптомы, сходные с симптомами мозаики, но обычно на них появляются бурые пятна неправильной формы с концентрическим рисунком. Бобы могут задерживаться в росте, приобретают уродливую форму и часто погибают. Во время транспортировки болезнь до известной степени прогрессирует, если отгружался уже пораженный горох.

Основными вирусными болезнями перца в период сбыта являются заболевания, вызываемые вирусами мозаики табака, гравировки табака и некоторыми штаммами вируса огуречной мозаики. Некоторые из них одновременно поражают одно и то же растение, чем очень затрудняют идентификацию заболеваний.

Если на поверхности плодов перца появляются пятна или бугорки, иногда даже окаймленные, есть все основания полагать, что растение поражено вирусной болезнью.

Широкое распространение имеет желтый штамм вируса табачной мозаики, вызывающий пятнистость плодов перца во всех районах его культуры. Если на зеленых тканях зараженного плода появляются кремовые пятна и полоски (но не вдавленные), они придают ему пятнистый вид. При транспортировке перцев эти пятна и полоски не увеличиваются в размерах. Пораженный перец имеет мало привлекательный вид, но тем не менее находит сбыт на рынке, за исключением случаев очень сильного заражения.

Заражение перца одним только вирусом гравировки табака вызывает небольшое или незаметное поражение плодов. Но в сочетании с вирусом табачной мозаики он наносит большой ущерб пораженным плодам. В этом случае болезнь проявляется сначала в виде круглых зернистых пятен, которые кажутся погруженными в ткань под восковым покровом плода. Ткань, окружающая эти пятна, позднее разрушается и засыхает, отчего на месте пятен появляются бугорки. Обычно бывает поражена только одна половина плода. Во время транспортировки болезнь часто продолжает развиваться, причем особенно сильно в тех случаях, когда перец перевозится в упаковке.

Сильно пораженный перец совершенно разрушается.

Вирус обыкновенной огуречной мозаики, несмотря на широкое распространение, почти не вызывает поражений плодов перца. Однако за последнее время один из штаммов вируса, вызывающий кольцевую пятнистость стручков, начинает наносить серьезные поражения перца в период сбыта. Вирус кольцевой пятнистости вызывает на плодах появление рисунка из круглых пятен различных размеров. Внутри кольца все ткани покрыты мельчайшими пятнышками. Они могут сохранить зеленую окраску, когда здоровая часть стручка покраснеет, или в свою очередь приобрести красную, но более бледную окраску. Крупные пятна окружены зеленовато-бурым кольцом, резко отграничивающим их от остальной ткани. Внутри кольца ткани обычно сохраняют нормальную окраску, но постепенно они начинают выдаваться над общей поверхностью в результате того, что пораженные ткани, входящие в кольцо, разрушаются. На стручках перца болезнь проявляется во время отгрузки, но может прогрессировать во время транспортировки, так что нередко на рынки прибывает товар, совершенно негодный для продажи.

Сетчатый некроз и некроз клубней картофеля. Из многочисленных вирусных болезней, поражающих картофель в полевых условиях, на клубнях в период сбыта чаще всего встречаются вирусы сетчатого некроза клубней.

Сетчатым некрозом называется заболевание клубней на тех растениях картофеля, которые поражены вирусом скручивания листьев. Вирус проникает в клубень через пуповинный конец и распространяется по ходу сосудисто-волокнистых пучков, проводящих питательные вещества и воду. Бурая окраска сети отмерших сосудов и обусловила название болезни. Вид внутренних тканей пораженного клубня зависит от того, под каким углом клубень будет разрезан: отмершие сосуды могут иметь на срезе вид точек или полосок. Сетчатый рисунок пораженных сосудов лучше всего бывает виден при разрезании клубня вдоль. Потемнение сосудов может распространиться по всему клубню или же только в небольшой части пуповинного конца.

Во время уборки урожая симптомы сетчатого некроза часто не проявляются на клубнях с пораженных кустов картофеля, но болезнь может развиться в период хранения или транспортировки, если температура этому благоприятствует. При оптимальной для развития сетчатого некроза температуре (10°) поражение клубней некрозом достигает максимума через 90 дней.

Для предупреждения развития сетчатого некроза на картофеле сорта Грин Маунтин свежевыкопанные клубни следует выдержать в течение 60 дней при температуре 21°* или в течение 30—60 дней при 0—2,2°; Чиппева, Катадин и другие новые сорта восприимчивы к вирусу скручивания листьев, но в клубнях, зараженных им, признаки сетчатого некроза не появляются.

Некроз клубней картофеля вызывает тот же вирус, который является возбудителем мозаики люцерны. Некроз клубней — относительно новая болезнь картофеля. Она была впервые обнаружена в 1946 г. и с тех пор постепенно приобретает все большее экономическое значение. Некроз клубней является причиной больших потерь урожая Уайт Роз, основного сорта картофеля в штате Калифорния, и был обнаружен также на сорте Понтиак.

Некроз начинается на пуповинном конце клубня и поражает ткань, расположенную непосредственно под кожурой. На этой стадии заболевания кожура над пораженными участками становится багровой или серебристой. Заболевание может непрерывно распространяться и поразить в конечном счете весь клубень. Под обесцвеченными участками клубня часто образуются полости. Некроз распространяется в тканях кругами или спиральными завитками. Пораженные ткани окрашены в темнобурый цвет, высыхают и делаются пробковидными или мучнистыми (рыхлыми). При сильном поражении поверхность омертвевшей ткани засыхает, растрескивается и вдавливается внутрь клубня. Вдавленные участки кожуры могут иметь неправильную форму или вид кругов и полумесяцев.

Некроз обычно появляется на клубнях во время уборки, но при хранении болезнь часто усиливается и распространяется. Нередко клубни, казавшиеся при выкопке совершенно здоровыми, после 6 недель хранения оказываются сильно пораженными. Все сорта, проходившие испытания (Неттед Джем, Понтиак, Могаук, Чиппева, Тетон и Хаума), оказались восприимчивы к некрозу.

Фасоль поражают многие вирусные болезни, которые вызывают задержку роста растений, появление различных уродств, нарушают нормальную жизнедеятельность и снижают урожай. Все эти болезни относятся к группе мозаик. Маслянистость бобов (greasy pod), южная мозаика фасоли, крапчатость бобов и мозаика, деформирующая бобы, вызывают появление симптомов, портящих внешний вид бобов. Перечисленные болезни чаще всего можно видеть на фасоли, поступающей на рынок.

---

* Такой температурный режим хранения клубней картофеля сопряжен с многообразными нежелательными процессами (усиленное дыхание клубней, потеря сухого вещества, воды и т. п.).— *Прим. ред.*

Характер симптомов на бобах, пораженных вирусными болезнями, меняется в зависимости от интенсивности развития болезни. Крапчатость, типичный симптом некоторых вирусных заболеваний, может являться результатом возникновения на бобах неправильной формы участков темнозеленой ткани, которые кажутся водянистыми в противоположность серовато-зеленой поверхности непораженных участков бобов. По наличию крапчатости, различных уродств или вздутий и вдавленностей неправильной формы можно предположить, что бобы поражены вирусной болезнью.

Возбудителем маслянистости бобов является один из штаммов вируса обычной мозаики фасоли. Бобы бывают всего сильнее поражены при высокой температуре воздуха. Характерным симптомом болезни служит блестящая или маслянистая поверхность бобов. Сорта Топкроп, Райвл, Контендер, Тендерлонг 15 и Импрувд Тендергрин устойчивы к обычной мозаике фасоли.

Южная мозаика фасоли впервые была обнаружена в штате Луизиана, но в настоящее время встречается и в штатах Иллинойс, Калифорния, Мэриленд, Джорджия, Миссисипи и других штатах. Болезнь приобретает все большее значение. Пораженные бобы имеют уродливую форму и делаются крапчатыми. Сортов, полностью устойчивых к этому заболеванию, до сих пор не найдено.

Симптомы, вызываемые вирусом крапчатости бобов, очень сходны с симптомами мозаики фасоли, хотя это совершенно различные болезни. Вирус крапчатости бобов был впервые обнаружен в 1945 г. в штате Южная Каролина. Распространение болезни и ее экономическое значение почти совершенно не изучены. Пораженные бобы отличаются сильной крапчатостью. Поверхность их может сделаться шероховатой или покрытой углублениями неправильной формы. Многие наиболее распространенные сорта кустовой фасоли, культивируемые на зеленую лопатку, и безволокнистой коловой фасоли обладают устойчивостью к описываемой болезни, но некоторые сорта зеленой фасоли на лопатку, например Фул Межер, Ландрет Стринглес, Грин Под, Лонгрин, Плентифул и Тендергрин, восприимчивы к ней.

Вирус мозаики, вызывающий деформацию бобов, является одним из штаммов вируса желтой мозаики фасоли; он поражает также белый донник, красный клевер и гладиолусы. Болезнь может передаться фасоли, если она будет расти рядом с зараженными растениями этих видов. Пораженные бобы скручиваются и принимают неправильную форму. Поверхность их покрывается бугорками и многочисленными вдавленностями. До сих пор нет ни одного сорта, устойчивого к желтой мозаике, но, к счастью, эта болезнь редко встречается в южных штатах.

Внутреннее опробковение — вирусная болезнь бататов, была впервые обнаружена в 1944 г. в штате Южная Каролина. Она встречается также в штатах Джорджия, Северная Каролина, Виргиния, Теннесси, Миссисипи, Мэриленд, Луизиана, Алабама и Техас.

В некоторых районах эта болезнь является причиной больших потерь урожая, но так как она носит скрытый характер и внешне незаметна, то возможно, что при продаже бататов она часто остается незамеченной. Болезнь вызывает появление твердых бурых или почти черных пятен опробковевшей ткани в мякоти клубней. На поверхности клубней пятна не появляются. Чтобы их обнаружить, следует разрезать клубень на тонкие поперечные ломтики. Пятна пробковой ткани могут быть единичными или расположены группами в любом месте мякоти клубня. Иногда группа пятен сливается, образуя большой темный участок пробки. Единственным внешним признаком заболевания служат изредка встречающиеся ямки или углубления, образующиеся на поверхности клубня над пораженными внутренними участками. Если пораженный клубень разрезать и оставить на воздухе, то темные пятна побледнеют и станут светлокоричневыми. После нескольких дней хранения на воздухе темные пятна делаются выпуклыми вследствие подсыхания и сморщивания здоровой ткани. Сильно пораженные клубни не годятся в пищу, так как опробковевшая ткань остается твердой и горькой.

Растения и плоды томатов поражаются несколькими вирусными заболеваниями, причем могут быть одновременно поражены несколькими вирусами. Вирусные болезни распространены во всех районах культуры томатов. Все сорта являются восприимчивыми к вирусным болезням. В период сбыта на плодах томатов чаще всего встречаются мозаика, полосчатость (стрик), вызываемая комплексом из двух вирусов, и бронзовость.

На плодах, пораженных некоторыми штаммами вируса мозаики, появляется крапчатость, которая сохраняется и после их созревания. Крапчатость портит внешний вид плодов, кроме того, пораженные участки не вызревают, поэтому при употреблении в пищу их приходится срезать. Однако крапчатость не вызывает полной гибели плодов и не способствует развитию на них гнилей. Пятна, вызываемые вирусом мозаики, образуются только на поверхности плодов. Ткани пораженных участков не разрушаются, не вдавливаются внутрь и не буреют. При типичных поражениях зеленые плоды покрыты кремовыми пятнами, радиально расходящимися по верхней их части от места прикрепления плодоножки. Пятна имеют вид сплошных полос или полос, прерванных небольшими участками зеленой ткани. Граница между зелеными и кремовыми участками выражена обычно очень четко. Когда пораженные плоды созревают, зеленая ткань краснеет, а кремовые участки желтеют, так что крапчатость сохраняется. Хотя пятна могут возникать на любом участке поверхности плода, тем не менее наиболее типичным симптомом болезни является крапчатость на верхней его части. Мозаика может проявиться на плодах томата в период упаковки и отгрузки; во время транспортировки меняется только цвет плодов.

На поверхности плодов, пораженных стриком, появляются многочисленные мелкие неправильной формы или угловатые пятна. Сначала они бывают блестящими, затем буреют и обычно слегка вдавливаются внутрь. Мелкие пятна часто сливаются в крупные, бурые, неправильной формы участки. Со временем пораженные ткани все сильнее вдавливаются внутрь и темнеют. Во время транспортировки болезнь прогрессирует. Больные плоды имеют непривлекательный вид, а наиболее сильно пораженные приходится совершенно выбраковывать.

Один из особенно вредоносных штаммов вируса бронзовости томатов вызывал значительные потери плодов этой культуры в некоторых районах штатов Калифорния и Орегон. Болезнь встречается также в штате Техас, на востоке центральных, северных и атлантических штатов, но там она не является столь вредоносной. При этой болезни на пораженных плодах обычно образуется одно или несколько кольцевых участков поражений, сопровождающихся крапчатостью, возникновение которой объясняется невызреванием окружающих тканей. Кольцевые поражения образуются в результате того, что ткань вокруг пораженного участка слегка западает и сморщивается, отчего центр кольца делается выпуклым. Пораженные участки могут сохранять нормальную окраску или приобрести бронзовый или красновато-коричневый цвет.

Каменистая ямчатость, вирусная болезнь груш, может встречаться во всех районах ее культуры. Большой экономический ущерб болезнь вызывает лишь в районах Тихоокеанского побережья США. Наиболее восприимчивым к болезни является сорт Боск. Болезнь поражает также сорта Анжу, Винтер Нелис, Харди и Фореллл.

У пораженных груш в мякоти образуются глубокие ямки, на дне которых развиваются скопления каменистых клеток, которые бывают настолько тверды, что их почти невозможно разрезать. Если углублений появляется много и поражения выражены сильно, плоды сильно деформируются и делаются негодными к употреблению. Слабо пораженные плоды часто находят сбыт на рынке.

ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ И ЗАМОРАЖИВАНИИ

Л. МАК-КОЛЛОХ

Свежие фрукты и овощи до сбыта принято хранить в холодильниках, чтобы не допустить их перезревания и загнивания. Хранение на холоду является основой крупной плодоовощной промышленности, снабжающей население США свежими овощами и фруктами в течение круглого года.

Но некоторые виды овощей и фруктов при слишком долгом хранении на холоду настолько сильно повреждаются, что происходящие в них физиологические процессы нарушаются или почти совершенно затухают, в результате чего процессы гниения происходят в них гораздо интенсивнее, чем обычно.

Овощи и фрукты, требующие высокой температуры в период роста, сильнее прочих повреждаются при охлаждении. К числу их относятся бананы, цитрусовые, тыквы, баклажаны, перцы, картофель, бататы и томаты. Имея дело с плодами перечисленных растений, необходимо помнить, что для каждого вида их существует определенный предел допустимого охлаждения, не вызывающий их порчи.

Повреждения при охлаждении, отличные от поражений, вызываемых замораживанием, возникают при хранении продукции при температурах от 0 до 10°; при этих температурах не происходит замерзания тканей, нарушающего течение жизненных процессов. Действие охлаждения еще недостаточно изучено, но, повидимому, нормальный обмен веществ в тканях плодов нарушается и постепенно ослабевает. Таким образом, при охлаждении повреждения развиваются сравнительно медленно.

При замораживании повреждения развиваются в тех случаях, когда в тканях плодов или овощей образуются кристаллы льда, что случается обычно, когда овощи и фрукты охлаждаются до температур, соответствующих их точкам замерзания или ниже. Повреждения от промерзания могут произойти за несколько часов, причем пораженным оказывается или весь плод или часть его. Ткани, пораженные морозом, кажутся обычно водянистыми.

Повреждения, вызванные охлаждением, часто проявляются не сразу после выемки плодов и овощей из холодильников, а только через несколько дней. На плодах одних видов симптомы повреждений бывают выражены яснее, чем на других. Точно установить, что повреждение является результатом именно охлаждения, бывает трудно, потому что характерных симптомов не существует.

Бананы очень чувствительны к неблагоприятным и низким температурам. Сильные повреждения, делающие их негодными к сбыту, появляются при оставлении их в течение 12 час. при температуре 7,2° или ниже и при отсутствии вентиляции в помещениях. Верхние пределы температур, при которых возможна порча плодов от охлаждения, точно не установлены; самой низкой температурой, при которой возможно безопасное хранение бананов, является 13,3°.

Зрелые плоды несколько более чувствительны к воздействию низких температур, чем недозрелые (зеленые). При охлаждении страдает главным образом кожура, в которой погибает часть клеток поверхностного слоя. Сильно пострадавшие от охлаждения недозрелые плоды могут покрыться темнозелеными водянистыми пятнами, или же почти вся их поверхность темнеет. При разломе из переохлажденных недозрелых бананов почти не выделяется млечный сок, а если и выделяется, то бывает прозрачным, а не молочным или мутным, как обычно. Но этот признак не характерен для переохлажденных бананов, так как то же явление наблюдается у бананов в начале созревания. При слабом повреждении недозрелых плодов от охлаждения, бананы созревая, приобретают матовобурую, а не яркожелтую, как обычно, окраску.

На зрелых плодах признаки переохлаждения обнаруживаются только в тех случаях, когда плоды долго выдерживаются при низкой температуре. Однако при переносе переохлажденных плодов в более теплые помещения типичная матовость окраски появляется очень быстро.

Установить, что порча бананов, особенно недозрелых, произошла именно от переохлаждения, может только очень опытный человек, потому что совершенно схожие симптомы развиваются и под действием иных факторов.

Цитрусовые во время транспортировки обычно не подвергаются такому охлаждению, которое могло бы вызвать их повреждение; порча их возможна лишь в результате длительного хранения при чрезмерно низких температурах. Прибегать к хранению цитрусовых приходится для того, чтобы растянуть период их сбыта. Поскольку в жаркое время года спрос на лимоны повышается, большую часть урожая приходится хранить до этого времени.

Успешность хранения плодов цитрусовых зависит от степени их спелости и от сортовых особенностей. Однако рекомендуемые температуры вполне пригодны для большинства цитрусовых. Охлаждение плодов вызывает развитие у них различных нарушений, часть которых присуща всем видам цитрусовых, тогда как другие специфичны для отдельных сортов.

Хранение грейпфрутов в течение 2—3 месяцев при температуре от 0 до 4,4° может вызвать ямчатость, водянистый распад тканей, ожог и побурение эфирно-масляных железок. Появление углублений (ямчатость) в кожуре при переохлаждении свойственно всем цитрусовым. Особенно серьезное значение приобретает ямчатость в тех случаях, когда грейпфруты хранятся в течение 2 и более месяцев при температуре от 0 до 4,4°. Углубления (ямки) могут появиться в любом месте на поверхности плодов и часто бывают очень многочисленны. Иногда пораженные ткани белеют, но обычно они бывают темнее здоровых. Углубления (ямки), появляющиеся на плодах, хранящихся при 0°, мельче, чем на плодах, хранящихся при температуре от 2,2 до 4,4°.

Водянистый распад тканей может развиться на плодах любых видов цитрусовых в условиях хранения на холоду в течение 2—3 месяцев. Грейпфруты, собранные в конце уборочного периода, в большей степени подвержены этому заболеванию, чем снятые рано. Кожура и мякоть пораженных плодов становятся мягкими, губчатыми и водянистыми и выглядят так, как будто они были заморожены. При комнатной температуре пораженные фрукты издают характерный запах брожения.

Ожог характеризуется поверхностным и довольно равномерным побурением больших участков кожуры. Вначале пораженные участки сохраняют твердость, но при сильных повреждениях поверхность их становится губчатой и мягкой, напоминая первые стадии водянистого распада тканей.

В других случаях буреют только эфирномасляные железки, что происходит обычно при температуре от 0 до 2,2°. Так как эфирномасляные железки расположены очень близко друг от друга, то создается впечатление сплошного побурения, хотя фактически меняется только окраска эфирно-масляных железок, а окружающие их ткани почти не меняются.

На лимонах также может появиться ямчатость, водянистый распад тканей и ожог. Однако проблемы послеуборочной обработки и хранения лимонов совершенно отличны от проблем обработки и хранения грейпфрутов или апельсинов. Так как лимоны обычно собирают в более незрелом состоянии, чем грейпфруты и апельсины, то их можно успешно хранить при более высокой температуре в течение трех месяцев — от момента сбора зимнего и весеннего урожая до лета.

Если хранить лимоны до момента отгрузки при 14,4°, то угроза вышеуказанных заболеваний исключается. Однако даже при этой температуре у лимонов наблюдается иногда побурение внутренних пленок, которое можно обнаружить только при разрезании плодов. Заболевание заметно усиливается, если лимоны хранятся при 4,4°. При хранении лимонов в период сбыта в течение 60—90 дней при температуре от 0 до 4,4° возникает опасность порчи их от охлаждения. Для краткосрочного (в течение 2—4 недель) хранения лимонов в период сбыта наиболее желательной является температура 0°, так как при этих условиях не развивается ни побурение пленок, ни другие виды повреждений, если только лимоны не хранились до этого времени при низкой температуре.

При длительном хранении апельсинов на них развиваются ямчатость, побурение и водянистый распад. Этих неприятных явлений можно избежать, сокращая сроки хранения и отбирая сорта, отличающиеся лучшей лежкостью.

Ямчатость развивается на плодах ранне- и среднеспелых сортов Флоридских апельсинов сильнее, чем на позднеспелых. Сильнее всего подвержен этому заболеванию сорт Пайнэппл. Апельсины сорта Валенсия устойчивы к ямчатости и другим видам повреждений, вызываемых длительным охлаждением. Их можно хранить при температуре от 0 до 1,1°, но период хранения не должен превышать 12 недель.

Побурение плодов выражается в поверхностном и довольно равномерном побурении больших участков кожуры. Подобно водянистому распаду ткани грейпфрутов, побурение развивается на плодах определенных сортов апельсинов в случае хранения их в течение 2 месяцев и дольше при 0°. Плоды сорта Валенсия, выращенные во Флориде, выдерживают хранение при 0° в течение 8—12 недель без всяких повреждений.

Бататы гораздо сильнее страдают от охлаждения, чем принято думать. Свежие бататы повреждаются сильнее, чем те, которые были подвергнуты кьюрингу*. Хранение свежих бататов при температуре 10° или ниже в течение всего лишь нескольких дней может сильно понизить их лежкость. Хотя ни один сорт батата не рекомендуется хранить при низкой температуре, тем не менее у них существуют сортовые различия в холодостойкости. Наиболее чувствительными к воздействию низких температур являются сорта группы Джерси: Биг Стем Джерси, Орандж Литтл Стем, Литтл Стем Джерси и Мэриленд Голден; несколько более стоек сорт Нэнси Холл. Самым холодостойким является сорт Порто-Рико.

Повреждения бататов, вызванные охлаждением, становятся заметными не сразу после закладки на холодное хранение. Во время транспортировки или хранения свежих бататов при температуре 4,4° или ниже поверхностная ямчатость может развиться через 2—3 недели. При 10° симптомы повреждений от переохлаждения появляются после 5 месяцев хранения. Наиболее ярким признаком этого типа повреждений является усилившаяся гниль. Типичными симптомами подобных повреждений у сортов группы Джерси служит губчатость, распад и побурение внутренних тканей. После такого же (5 месяцев) срока хранения при 10° бататы сорта Нэнси Холл приобретают тусклую окраску, причем изменение цвета начинается обычно на пуповинном конце клубня. Так как грибы поражают ослабленные ткани, то заболевание вскоре принимает характер типичной корневой гнили. Пораженные бататы плохо сохраняются, причем порча их продолжается и в период оптовых закупок и продажи. Покупатель может выбрать бататы внешне не пораженные гнилью, но это не гарантирует их качество, так как поражения внутренней ткани остаются незамеченными до тех пор, пока корни не будут сварены. Затвердения, гниль сердцевины или потемнение мякоти корней при варке свидетельствуют о том, что бататы хранились при слишком низкой температуре.

---

* См. примечание на стр. 427. — *Прим. ред.*

Свежевыкопанные бататы, подлежащие немедленной продаже, не следует подвергать действию температуры ниже 10° без предварительного кьюринга. Клубни, предназначенные для хранения, следует подвергнуть кьюрингу при 29,4°; в последующем температуру хранения следует поддерживать между 12,8 и 15,5°.

Томаты могут пострадать от охлаждения еще на корню в поле и во время транспортировки в период сбыта. Нормальные условия перевозки из пункта отправления до места сбыта не способствуют порче плодов от переохлаждения, но тем не менее на рынок ежегодно поступает некоторое количество вагонов, в которых томаты бывают испорчены в результате чрезмерного охлаждения. Если переохлаждение не вызвало физиологического распада тканей, то испорченные плоды распознать бывает сравнительно трудно. В результате этого ежегодно возникает целый ряд недоразумений и тяжб по вопросу об убытках и потерях.

Томаты считаются пострадавшими от переохлаждения в тех случаях, когда физиологические процессы, происходящие в них, настолько сильно нарушены, что плоды, помещенные в температурные условия, способствующие созреванию, не созревают. Поврежденные охлаждением томаты обычно не удается распознать сразу после выемки их из холодильников, в которых они перевозились. Симптомы повреждений проявляются после двух-трехдневного пребывания томатов в помещениях, предназначенных для дозревания плодов. К этому времени поврежденные томаты приобретают тусклую окраску, вялость, становятся мягкими, как бы маринованными, и шероховатыми на ощупь. Внутренние ткани становятся водянистыми (но не мягкими) и издают легкий запах брожения.

Показателем вредного охлаждения плодов служат такие сопровождающие его симптомы, как гниль плода у плодоножки, вызываемая грибами из рода *Alternaria*, и многочисленные мелкие изъязвления на кожице большинства плодов, дозревающих в искусственных условиях. На слабо поврежденных плодах при дозревании почти не проявляются никакие признаки физиологических нарушений.

Томаты можно сохранять в течение 3—5 дней при температуре от 0 до 4,4°; при этих условиях дозревание их происходит вполне удовлетворительно и процессы гниения почти не развиваются. При увеличении срока хранения до 6—8 дней томаты хорошо вызревают, приобретая нормальную окраску, но процент загнивших плодов возрастает соответственно увеличению срока экспозиции. Хранение томатов при такой же температуре в течение 9—12 дней вызывает вялость плодов, плохое дозревание и значительное загнивание большей части плодов. При хранении томатов в течение 17—21 дня при температуре от 0 до 4,4° вся партия плодов загнивает, не достигнув созревания. При 7,2° процесс порчи томатов идет медленнее, чем при 0—4,4°, но их нельзя хранить при 7,2° дольше 3—5 дней.

Обычно непосредственно после уборки томаты довольно долго сохраняют высокую температуру, свойственную им в полевых условиях, так что для их охлаждения, даже в холодильниках, требуется несколько дней. Но плоды, находящиеся на полу холодильников, охлаждаются быстрее, и по прибытии на рынок, если перевозятся на льду, могут иметь температуру 2,2—4,4°. В обычных условиях, если перевозка длится не более 6 дней, томаты находятся в условиях низкой температуры всего 2—4 дня; за этот период они не могут пострадать от переохлаждения. Но если перевозка в холодильниках продлится свыше 10 дней, то плодам, находящимся на дне бункера, грозит опасность порчи. Если плоды еще в поле перед уборкой подвергались в течение недели или дольше воздействию температуры 4,4° и ниже или до отгрузки хранились при 4,4—7,2° в течение недели, а кроме того, подвергались искусственному охлаждению во время перевозки, и если в период сбыта плоды хранятся на льду в грузовиках, то в результате длительного пребывания в условиях низких температур томаты неизбежно начнут портиться.

Если томаты в рефрижераторных вагонах перевозятся с одного рынка на другой, они могут начать портиться в результате таких длительных перевозок. Особенно велик риск порчи в тех случаях, когда длительная транспортировка томатов производится в холодную погоду. В этих случаях не рекомендуется закладывать в машины много льда. При перевозке томатов зимой в северные пункты страны плоды приходится даже обогревать, чтобы предохранять их от замерзания.

Хотя томаты сравнительно легко переносят низкие (но не ниже 0°) температуры в течение 3—5 дней, не подвергаясь порче, тем не менее во время перевозки рекомендуется поддерживать температуру не ниже 10°, так как обычно неизвестно, в каких условиях томаты хранились до отгрузки и в какие условия они попадут до того, как будут заложены на дозревание.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РАССТРОЙСТВА

Т. РАЙТ

Заболевания плодов и овощей, вызываемые неблагоприятными внешними условиями в период их роста в поле или в саду или в период уборки урожая, хранения и сбыта, называются физиологическими.

Одной из главных причин многих физиологических расстройств является недостаток кислорода, недостаточное окисление тканей или анаэробное дыхание. Первая часть настоящей статьи посвящена описанию симптомов недостаточности кислорода для ряда культур, во второй — описываются прочие физиологические расстройства.

Плоды и овощи являются живыми организмами. Если в период послеуборочной обработки они не получают кислорода или получают его в недостаточном количестве, у них наступают явления, сходные с удушьем и сопровождающиеся прогрессивным отмиранием тканей с выделением запаха. В результате ослабления и гибели клеток ткани становятся восприимчивыми к загниванию.

Почернение внутренних тканей клубней картофеля может происходить в очень жаркую погоду на заболоченной почве, так как клубни не получают того количества кислорода, который требуется им для нормального дыхания при высокой температуре в этих условиях. Такое же явление может иметь место и при перевозке картофеля, если температура в вагоне превышает 32°, или в хранилищах, где закрома настолько велики, что середина куч, в которые сложены клубни, плохо проветривается. Вытяжные трубы, пропущенные через картофель, и двойные стены и полы, какие принято теперь делать в новых хранилищах, обеспечивают достаточную вентиляцию и снижают опасность подобных заболеваний.

Чрезмерно высокие температуры в хранилищах могут вызвать почернение внутренних тканей клубней, так как интенсивность дыхания клубней в этих условиях настолько повышается, что кислород используется в тканях быстрее, чем поступает в них. Симптомы почернения проявляются на поверхности клубней только в случаях очень сильных поражений и имеют вид влажных участков, окрашенных сначала в багровый цвет, а позднее в бурый или черный. Ткани центральной части клубня становятся темносерыми, багровыми или черными. Пораженные ткани, ясно отграниченные от здоровых участков, делаются твердыми или кожистыми. Они могут высыхать и отделяться, образуя в клубне пустоты.

Безволокнистая фасоль подвержена заболеванию, называемому побурением (russeting), которое проявляется в возникновении каштаново-коричневых пятен на поверхности бобов. Побурению подвержены сорта фасоли с зелеными и восковыми желтыми бобами. Пораженные участки бывают различных размеров и формы, но чаще всего имеют вид параллельных, расположенных по диагонали полос, напоминающих симптомы солнечного ожога, но встречающиеся на обеих сторонах боба. Хотя причина данного заболевания еще окончательно не выяснена, тем не менее известно, что сходные симптомы можно вызвать, помещая фасоль во влажные, теплые условия без вентиляции. Побурение может развиться и во время длительных перевозок.

Лимоны бывают иногда поражены заболеванием, проявляющимся в побурении белого губчатого внутреннего слоя кожуры плода (альбедо). Побурение может быть настолько сильно, что оно становится заметным сквозь верхний слой кожуры, иногда в виде едва различимых пятен, а иногда в виде обширных участков сильно побуревшей ткани. Заболевание усиливается, если лимоны хранятся при 0° в плохо вентилируемом помещении.

Клюква начинает «задыхаться», когда в перегруженных хранилищах или плотно закрытой таре начинает накапливаться углекислота и ощущаться недостаток кислорода. Болезнь поражает обычно ягоды в центре контейнера и сопровождается сильным развитием гнили. Пораженные ягоды теряют свежесть и яркую окраску, становятся тусклокрасными и кожистыми.

Побурение сердечка яблок, вызванное побурением мякоти плодов, наблюдается при длительном хранении их в помещении с высоким содержанием углекислоты в воздухе. Это заболевание оказалось особенно вредоносным при перевозке яблок из Австралии в Англию. Оно может возникать и в тех случаях, когда яблоки хранятся в герметически закрытой таре или покрыты слишком плотной пленкой воска, препятствующей нормальному газообмену.

Проблема недостатка кислорода возникла в связи с расфасовкой плодов и овощей в запечатанную прозрачную обертку. Обертки различаются по их проницаемости для кислорода, углекислоты и водяных паров, а различные виды плодов и овощей — по способности выдерживать низкие концентрации в воздухе кислорода и высокие — углекислоты. Во избежание вредного влияния недостатка кислорода было решено упаковывать фрукты и овощи в незапечатанную или перфорированную тару.

Другие функциональные расстройства, помимо описанных выше, нередко возникают в период хранения и транспортировки плодов и овощей без видимой причины.

«Загар» (scald) плодов является серьезной физиологической болезнью некоторых сортов яблонь. Она выражается в поверхностном побурении плодов, которое появляется при хранении или чаще после хранения, во время сбыта. Обычно поражается только ткань кожицы, а мякоть остается вполне съедобной, но в случаях сильных поражений заболевание распространяется и на мякоть плода. В пораженные ткани быстро проникают грибы — возбудители гнили.

Развитие «загара» связано обычно с недостаточной степенью зрелости плодов яблонь к моменту уборки. Хранение их при низких температурах не снижает степени поражения, а только задерживает развитие болезни. В действительности, симптомы заболевания не появляются на восприимчивых плодах при условии хранения их при 0° до тех пор, пока их не переносят в более теплое помещение. Длительное хранение благоприятствует развитию «загара» при условии хорошей вентиляции помещения. Истинная причина данного заболевания еще окончательно не выяснена, хотя возникновение ее связывают с различными летучими веществами, выделяющимися из плодов в период их хранения.

Влажность воздуха, низкое содержание кислорода и избыток углекислоты в воздухе не влияют на степень развития «загара». Первые исследователи этого вопроса испытали целый ряд адсорбентов для удаления из атмосферы газов, выделяемых яблоками, но лишь те соединения, которые обладали некоторым сродством со сложными эфирами, дали известный положительный эффект в отношении борьбы с «загаром». Лучшие результаты были получены при применении жиров и масел, например сливочного и минерального масла, бараньего, говяжьего и копытного жира. В практических условиях наилучшие результаты в борьбе с «загаром» были достигнуты при упаковке плодов в бумагу, пропитанную минеральным маслом. Почти столь же эффективным средством оказалось пересыпание упакованных яблок кусочками промасленной бумаги.

Применение промасленных оберток дало возможность продолжать изучение «загара». Критический период для яблок начинается с момента их сбора и продолжается от 6 до 8 недель. В это время развитие болезни идет наиболее быстро и меры борьбы дают эффективные результаты лишь при проведении их именно в этот период.

Упаковка плодов в промасленную бумагу для борьбы с «загаром» широко применяется во всем мире. Обертки пропитываются минеральным маслом, не имеющим запаха и вкуса в количестве 15% от веса оберток. Для получения хороших результатов при использовании резаной промасленной бумаги ее следует брать не менее 227 *г* на 21,8 *кг* яблок.

Однако применение промасленной бумаги не гарантирует полной защиты плодов от «загара». Очень восприимчивые сорта, например Арканзас (Блэк Твиг), несмотря на промасленную обертку, поражаются этой болезнью, хотя и в более слабой степени. Применение промасленной бумаги мало эффективно и в тех случаях, когда восприимчивые сорта убираются в незрелом виде или содержатся в плохо проветриваемом или холодном хранилище в течение критических 6—8 недель послеуборочного периода.

В некоторых хранилищах для удаления летучих веществ, выделяемых плодами при дыхании, используются угольные воздушные фильтры. Воздух в помещениях пропускается через фильтры, заполненные древесным углем, примерно три раза в час. Хотя такая очистка воздуха и снижает заболеваемость, тем не менее промасленные обертки являются более эффективным и экономичным средством борьбы с «загаром».

Горькая ямчатость плодов служит примером физиологического расстройства, начинающегося еще на корню, но приобретающего особенно большое значение в период хранения. Болезнь вызывает появление на поверхности плодов вдавленных, почти круглых пятен диаметром 0,3—0,6 *см* и образование некротических опробковевших участков в мякоти. Пораженная ткань может иметь горький вкус. Пятна обычно бывают бурыми, но на окрашенной стороне яблок цвет их меняется от серо-зеленого до красно-коричневого. Причиной горькой ямчатости считается нерегулярная обеспеченность деревьев водой и питательными веществами, особенно в период перед самой уборкой урожая. Австралийские исследователи предполагают, что горькая ямчатость возникает в результате неравномерного превращения крахмала в сахар, в результате чего создаются несбалансированные осмотические отношения между клетками. Клетки, наполненные крахмалом, не превратившимся в сахар, подвержены высыханию, обесцвечиванию и распаду. Поражения можно довести до минимума, если собирать только зрелые плоды и быстро отправлять их на холодное хранение.

Пятнистость Джонатана (заболевание кожицы плодов) поражает в период хранения почти исключительно яблоки сорта Джонатан. Причина ее неизвестна. Болезнь проявляется образованием на поверхности яблок круглых, резко отграниченных пятен, почти черных на красной стороне плодов и зеленовато-коричневых — на бледной. Диаметр пораженных участков колеблется от булавочной головки до 1 *см*. Во время хранения они могут увеличиваться в размерах и сливаться. На пораженных участках можно нередко обнаружить грибы — возбудители вторичного заболевания, гнили. Пятнистость Джонатана развивается по мере снижения кислотности плодов в связи с их созреванием. Хранение яблок в воздухе, содержащем углекислоту, предупреждает заболевание. Развитие пятнистости можно в значительной степени предупредить, если произвести сбор плодов в ранней фазе созревания и немедленно поместить их на хранение при 0°. Задержка с закладкой на хранение и обычный способ хранения при температуре выше 4,5° делает возможным дозревание плодов и благоприятствует развитию болезни.

Мокрый ожог (soft scald) и водянистый распад яблок следовало бы описывать в числе болезней, вызываемых охлаждением, но особенность обеих этих болезней в период хранения заключается в том, что, соблюдая некоторые предосторожности, можно сохранить плоды невредимыми при температурах вплоть до 0,6°, хотя в других случаях это может привести к катастрофическим потерям. Яблоки, пораженные мокрым ожогом, выглядят так, будто их прокатили по горячей плите. Края полосок или пятен мертвой обожженной кожицы резко очерчены. Расположенная под ними мякоть плода буреет и засыхает. В пораженную кожицу нередко проникают грибы — возбудители гнили, обычно различные виды *Alternaria*, вызывающие побурение или даже почернение пораженных мест. Чаще других страдают от мокрого ожога сорта Джонатан, Ром Бьюти, Мак-Интош и Голден Делишиос; реже — Делишиос и Уайнсеп. Водянистый распад по природе и причинам возникновения схож с мокрым ожогом, но он характеризуется раздельными — в виде островков или полос — участками побуревшей мякоти, которые снаружи часто совершенно незаметны.

Мокрый ожог и водянистый распад никогда не встречаются на яблоках, хранящихся при температуре выше 3,3°. Чаще всего они появляются в том случае, когда восприимчивые к этим болезням сорта яблок снимаются с деревьев в поздних фазах созревания или когда их оставляют дозревать перед закладкой на холодное хранение. Яблоки, снятые с дерева в надлежащей фазе спелости и немедленно заложенные в хранилище с температурой —0,6°, редко поражаются данными заболеваниями. Хранение яблок при 1,1—2,2° в течение 4—6 недель перед снижением температуры до —0,5° обычно предотвращает заболевание восприимчивых сортов. Эффективным способом предохранения яблок сорта Джонатан от поражения мокрым ожогом является выдерживание их в течение 24 час. в воздухе с 25%-ным содержанием углекислого газа и последующее хранение при —0,5°.

«Загар» анжуйских груш напоминает «загар» яблок как по внешнему виду, так и по восприимчивости к нему недозрелых плодов. В борьбе с ним также помогают промасленные бумажные обертки. «Анжуйский загар» проявляется в виде темнокоричневых пятен на поверхности плодов, которые портят только внешний вид, так как мякоть остается съедобной. Болезнь развивается обычно на плодах, которые продолжают хранить после 1 февраля, но она не проявляется до тех пор, пока груши не будут перенесены из холодного хранилища в более теплое помещение для дозревания. В первые же 24 часа после начала дозревания болезнь может поразить всю партию груш, особенно, если при переносе в теплое помещение с них будет снята промасленная обертка.

«Анжуйский загар» впервые был обнаружен в 1928 г. Генри Хартманом, сотрудником сельскохозяйственной опытной станции штата Орегон. Примерно в это же время Дж. Кули и Дж. Креншоу (Министерство земледелия США), работавшие в Худ-Ривер, штат Орегон, проводили опыты по борьбе с серой гнилью (возбудитель *Botrytis cinerea*) на анжуйских грушах путем применения оберток, пропитанных медью. Это средство оказалось частично эффективным, однако обертки после пропитки становились настолько хрупкими, что применять их в практических условиях оказалось невозможным. Чтобы исправить этот недостаток, к составу, которым пропитывались обертки, фабриканты стали прибавлять 18% по весу того масла, которое уже в течение ряда лет применялось для пропитки оберток яблок. Первые образцы оберток, обработанных медью, хорошо предохраняли груши от поражения серой гнилью и от «загара», но при определенных условиях могли вызвать повреждение плодов. Впоследствии Хартман и его сотрудники разработали новый тип обертки, который можно было безопасно применять, так как состав для пропитки ее содержал 1,5% основной меди из расчета на чистую медь и 17% легкого минерального масла, не имеющего вкуса и запаха. Видоизмененная обертка давала хорошие результаты в борьбе с серой гнилью и «анжуйским загаром», не оказывая вредного действия на плоды. В настоящее время она широко применяется в районах культуры анжуйской груши в северо-западной части Тихоокеанского побережья.

Обычный «загар» груш, отличающийся от анжуйского, поражает такие промышленные сорта, как Бартлетт, Боск и некоторые другие. Сначала на кожице плодов появляются коричневые или черные пятна, которые при умеренной или высокой температуре быстро распространяются в мякоть. На поздних стадиях болезни кожица легко сходит с плода. Пораженные груши приобретают неприятный запах и вкус еще до появления на них пятен. «Загар» груш, так же как и «загар» яблок, наносит наибольший ущерб недозрелым плодам, особенно в плохо вентилируемых помещениях, но в противоположность первой болезни обертывание груш в промасленную бумагу не предохраняет их от заболевания. «Загар» развивается на грушах сорта Бартлетт через 30—35 дней хранения при +6° и через 70—80 дней при +2,2°; хранение при температуре —0,5°, даже в течение максимального для этого сорта 90-дневного периода, не вызывало поражения плодов этого сорта. На других промышленных сортах «загар» может развиваться лишь к самому концу максимального периода хранения.

Различные сорта лука страдают от распада тканей, который имеет настолько большое значение в период хранения, что часто совершенно неправильно называется «распадом во время хранения» (storage breakdown), хотя это заболевание может встречаться и в полевых условиях. При этом заболевании две или три внешние мясистые чешуи луковицы становятся сероватыми и водянистыми, как при обмораживании. Это заболевание отличается от повреждений при замерзании тем, что не затрагивает внутренних чешуй и не распространяется вокруг луковицы. Хранение лука при температурах, близких к 0°, и относительной влажности около 65% менее благоприятно для развития болезни, чем более высокие температуры и влажность.

Плоды цитрусовых также подвержены различным физиологическим заболеваниям. Ямчатость развивается на грейпфрутах и на среднеранних и позднеспелых апельсинах обычно не раньше чем через 4—6 недель после начала хранения. Болезнь проявляется в виде углубленных пятен на кожуре. На грейпфрутах они вначале окрашены в розоватый цвет, а позднее становятся коричневатыми как на грейпфрутах, так и на апельсинах.

Диаметр пятен или ямок составляет обычно около 0,6—1,2 *см*, но в некоторых случаях они сливаются и образуют углубления диаметром до 5 *см*. Мякоть под более крупными пятнами часто имеет неприятный привкус и запах, становится мягкой и легко подвергается воздействию грибов — возбудителей гнили.

Ямчатость нередко сильно поражает апельсины сорта Пайнэппл, даже при перевозках на сравнительно короткие расстояния. В отношении апельсинов Валенсия еще не ясно, существуют ли у них две болезни — пятнистость и старение — или же оба заболевания вызываются одной и той же неизвестной причиной. При перевозке апельсинов Валенсия в холодильниках симптомы пятнистости или старения появляются лишь через несколько дней после их выгрузки. Развитию болезни способствуют низкая относительная влажность во время перевозки или хранение плодов при температуре от 2,2 до 4,4°.

Побурение внутренних пленок наблюдается у лимонов при съеме плодов в прохладную и влажную погоду. При разрезании плодов в этих случаях можно видеть побуревшие пленки между дольками. В некоторых случаях побурение распространяется на сердцевину или на мякоть плода под кожурой.

Ямчатость лимонов как следствие переохлаждения и красная пятнистость как физиологическое расстройство, наблюдаемое в полевых условиях и лишь очень редко при хранении, вместе с побурением внутренних пленок относятся к группе заболеваний, которые легко развиваются в период хранения при температуре 0—4,4°. Поддержание в хранилище температуры 12,8—14,4° снижает потери плодов от перечисленных физиологических заболеваний и тормозит развитие гнилей, которые вызывают сильные опустошения при более высоких температурах воздуха.

Загнивание плодов персидского лайма (Таити) со стороны чашечки оказывается в отдельные годы наиболее серьезной болезнью, поражающей плоды при перевозке их из Флориды. Она проявляется в виде серовато-коричневых водянистых пятен на верхушечной части плода; площадь поражения может очень быстро разрастись и захватить не меньше половины лайма. Пораженная кожура сохраняет плотность, но темнеет и вдавливается внутрь плода. Чтобы предохранить плоды от физиологических заболеваний, следует их снимать во-время.

Скоропортящиеся плоды и овощи, производимые в различных районах страны, поступают на рынок в определенные периоды года. В пределах такого периода опытные торговцы почти не сталкиваются с загниванием плодов и овощей, которые они получают от своих поставщиков. Небрежная уборка, когда плоды перезревают еще на деревьях до съема или оставляются на продолжительное время в поле или в саду до закладки в холодное хранилище, или плохие условия хранения, когда температура заметно повышается по сравнению с рекомендуемой для успешного хранения, наконец, длительные перевозки при неблагоприятных условиях могут катастрофически сократить сроки сохранения товарных качеств плодов и овощей. Неправильная послеуборочная обработка и плохое хранение продукции приводят к порче ее задолго до конца нормального периода сбыта; необходимо следить за тем, чтобы такой товар был своевременно изъят из обычных торговых каналов. Торговцы часто слишком долго хранят товары в условиях весьма далеких от идеальных, способствующих возникновению различных физиологических нарушений, и тем самым наносят совершенно необязательный урон себе и потребителям.

МЕХАНИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ

ДЖ. РАМЗИ

Механические и химические повреждения, которые могут произойти при сортировке, обработке, упаковке и перевозке свежих фруктов и овощей, иногда ошибочно принимают за болезни. Часто эти повреждения открывают доступ внутрь плодов возбудителям различных видов гнили, которые не смогли бы проникнуть в неповрежденные плоды.

Все свежие фрукты и овощи могут считаться до известной степени зараженными, так как несут на себе тысячи спор и кусков мицелия различных видов грибов, встречающихся в почве, воде, воздухе, ящиках для сбора плодов и в сортировочных помещениях. Возможность заражения и загнивания плодов часто зависит от поранений или других повреждений на их поверхности, от типа фитопатогенных организмов и от температурных условий. Так как некоторые из находящихся на плодах и овощах микроорганизмов могут вызвать гниение, то собирать, упаковывать и перевозить плоды следует как можно осторожнее, чтобы не повредить их и тем самым не открыть ворота инфекции.

Наиболее частыми типами механических повреждений плодов в процессе послеуборочной обработки и сбыта являются ушибы, порезы и уколы, которым могут подвергнуться плоды во время уборки. Находящиеся в ящиках для сбора и в сортировочных бункерах гвозди, щепки и песок также могут вызывать повреждение плодов. Ушибы, порезы и растрескивание могут иметь место во время перевозки к месту сбыта в тех случаях, когда контейнеры неправильно загружены, товарные вагоны испытывают сильные толчки на стрелках и маневровых путях, а ящики в неразгруженном виде отвозятся на склады или в магазины.

Во время уборки плодам и овощам .неизбежно приходится наносить свежие поранения при срывании или срезании их с растений. Тем не менее рекомендуется собирать, сортировать и упаковывать фрукты и овощи как можно осторожнее, чтобы не повредить их сильнее чем это неизбежно. Сильные повреждения наблюдаются в тех случаях, когда нагруженные верхом ящики забиваются досками. Упаковывать фрукты и овощи следует плотно, но без чрезмерного и ненужного давления.

Картофель и лук подвергаются механическим повреждениям во время копки и упаковки. Иногда они сильно повреждаются при перевозке, если в грузовиках или в вагонах не применяются предохранительные прокладки. Картофель и лук в нижнем, сильно поврежденном слое мешков следует перебрать и продать по более низкой цене или выбросить, даже если места поранений еще не заражены болезнетворными организмами.

От ушибов и трещин при транспортировке сильнее всего страдают, вероятно, арбузы, потому что их трудно уложить плотно. Так как арбузы никогда не перевозятся в холодильниках, то в образовавшиеся на арбузах повреждения часто попадают различные виды гриба *Rhizopus*, дрожжевые и другие виды грибов. Во избежание повреждений арбузы при перевозке следует аккуратно загружать в вагоны или грузовики, пользуясь соломой или другим материалом такого же типа для подстилки на дно и прокладки у стен вагона.

Химические повреждения фруктов и овощей при хранении и транспортировке часто являются результатом случайного воздействия на них какого-либо ядовитого газа, неправильного применения химических препаратов, используемых для борьбы с гнилью, или других послеуборочных процедур, небрежного проведения мойки или, наконец, случайного попадания на них каких-либо химикатов в период хранения или транспортировки.

Наиболее сильные повреждения, которые удавалось наблюдать на поступавших в продажу плодах, вызывали кислоты, аммиак, мышьяк, треххлористый азот и сернистый ангидрид. Менее сильные повреждения наблюдались, когда на плоды попадали химические вещества, оставшиеся в товарных вагонах после перевозки, но такие химикалии, как соль, минеральные удобрения, каменноугольная смола и нефтепродукты в настоящее время редко перевозят в тех же вагонах, в каких возят овощи и фрукты, поэтому и соответствующие повреждения встречаются редко. Картофель и арбузы чаще других плодов и овощей страдают от химических повреждений в результате перевозки их в загрязненных товарных вагонах. Часто за химические повреждения принимают обычные механические травмы, возникшие при ударах о пол и стенки вагонов; но в отдельных случаях побитые участки клубней картофеля и арбузов делаются настолько мягкими и вялыми и так резко меняют цвет, что вполне естественно допустить попадание в их ткани какого-то химического вещества.

Для удаления с яблок остатков от опрыскивания лучше всего обмывать их раствором соляной кислоты. Если при этом не соблюдать правильной концентрации кислоты, то можно вызвать повреждения плодов в тех местах, где на яблоко попадают капли кислоты. Пораженная кожица белеет и несколько размягчается. Часто после высыхания на ней образуются мелкие трещины. Симптомы повреждения проявляются через несколько дней после обмывки яблок. Повреждений можно избежать, если строго следить за концентрацией раствора кислоты в промывочных чанах и после обработки тщательно отмывать кислоту чистой водой.

Яблоки, груши, персики, сливы и лук подвергаются вредному воздействию аммиака при случайной утечке газа из холодильных установок в хранилищах или в вагонах-рефрижераторах. Небольшая концентрация аммиака в воздухе уже вызывает изменения окраски кожицы плодов и овощей, особенно имеющих красный и желтый цвет.

Газ быстро проникает в кожицу яблок и груш через чечевички или трещины в кожице. Щелочная реакция химического вещества с яркими пигментами вызывает побурение или почернение красной ткани, а желтую ткань превращает в темнокоричневую. Изменение окраски происходит почти сразу после того, как плоды соприкасаются с аммиаком, и уже остается необратимым, за исключением тех редких случаев, когда содержащиеся в плодах кислоты нейтрализуют щелочи, в результате чего цвет кожицы частично восстанавливается. Такие явления наблюдаются иногда у яблок и груш; но чечевички обычно остаются более темными, чем всегда.

На персиках аммиак вызывает появление бурых расплывчатых пятен различных размеров, рассеянных по всей поверхности плода. На сливах коричневые или черные пятна очерчены более резко. При высоких концентрациях газа пораженные участки приобретают равномерный коричневый оттенок и ткань под ними также оказывается поврежденной. Даже слабое поражение персиков аммиаком делает их непригодными для продажи. Персики и груши повреждаются чаще всего при случайных утечках аммиака во время охлаждения фруктов в вагонах перед перевозкой.

Повреждения лука под воздействием аммиака чаще всего происходят в хранилищах. Даже небольшая утечка этого газа из холодильных установок может явиться причиной сильного обесцвечивания красных, желтых и коричневых луковиц. Сухие наружные чешуи красного лука под воздействием аммиака становятся зеленовато-черными или черными, чешуи желтых и коричневых луковиц становятся темнобурыми, как будто опаленными. У белого лука сухие наружные чешуи приобретают лишь зеленовато-желтый оттенок. Изменения окраски лука ограничиваются обычно обесцвечиванием наружных чешуй, но это тем не менее снижает его рыночную стоимость. При сильном поражении наружные мясистые чешуи луковиц делаются зеленовато-желтыми и водянистыми.

Мышьяк повреждает яблоки в тех случаях, когда на них имеется значительный остаток мышьяковистых растворов после опрыскивания и они перед промывкой остаются влажными в течение нескольких часов. Повреждение может произойти и тогда, когда яблоки промываются в старом растворе, в котором накопились значительные количества мышьяка, и фрукты после этого плохо споласкиваются водой. Растворимый мышьяк, скапливающийся обычно у основания плода, вблизи плодоножки или в области чашечки, вызывает ожоги кожицы и омертвение расположенных под нею тканей. Темнобурые или черные, слегка вдавленные пятна портят внешний вид плодов и часто облегчают заражение их возбудителями гниения.

Треххлористый азот используется для фумигации цитрусовых, дынь, томатов и других плодов и овощей в целях предохранения их от гниения в период транспортировки и сбыта. Обычно этот газ безвреден, но иногда неправильное применение его может вызвать повреждение фруктов и овощей, выражающееся обычно в появлении вдавленной рыжеватой или коричневой каймы вокруг места прикрепления плодоножки и вокруг поранений, через которые газ проникает во внутренние ткани. Тип повреждений сходен с повреждениями, вызванными сернистым ангидридом, с той разницей, что в первом случае пораженные места окрашены темнее и менее сильно вдавлены.

Сернистый ангидрид также повреждает фрукты и овощи в случае утечки его из рефрижераторной установки. В тех местах, где газ входит внутрь плодов, пораженная ткань заметно белеет и несколько вдавливается.

Сернистый ангидрид применяется также для предупреждения плесневения калифорнийского винограда во время транспортировки и хранения. Фумигация производится после доставки винограда в порт отправления и периодически повторяется во время его хранения. Если концентрация газа окажется случайно слишком высокой, кожица плодов в месте прикрепления плодоножки белеет. Высокие концентрации газа могут вызвать обесцвечивание даже интенсивно окрашенных плодов или омертвение всей кожицы. Сильно поврежденные плоды могут сделаться влажными, так как соки начинают просачиваться через омертвевшую кожицу. У винограда обесцвечивание бывает особенно сильно в области прикрепления плодоножек. Побелевшая кожица и лежащие под ней поврежденные ткани могут в конце концов высохнуть и образовать глубокие воронки вокруг плодоножки. Но слабое обесцвечивание ткани вокруг плодоножки не представляет опасности.

Хотя сернистый ангидрид никогда не рекомендовался для борьбы с гнилями томатов, тем не менее в продажу поступали иногда партии томатов, сильно поврежденные им.

Особенно чувствительны к воздействию сернистого ангидрида незрелые зеленые томаты.

МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ (УШИБЫ, ПОТЕРТОСТИ, ПОРЕЗЫ)

Т. РАЙТ, Э. СМИТ

Нежные фрукты и овощи легко подвергаются всевозможным ушибам, которые способствуют быстрому загниванию их. Это известно каждой домашней хозяйке, которая, покупая яблоки, бананы, персики и груши, тщательно выбирает их, стараясь не брать порченых.

В период между моментами уборки и поступления в розничную продажу яблоки, например, могут очень пострадать от толчков и сильных ударов, если они плохо упакованы, а при хранении, погрузках, перевозках и разгрузках — от недостаточно осторожного обращения с ними.

Груши, до того как они станут мягкими, обычно меньше страдают от ушибов, чем большинство плодов других листопадных пород плодовых деревьев. Однако их рыночная ценность может оказаться сильно сниженной, если кожица повреждается от трения. Повреждения, внешне напоминающие ушибы (вмятины), иногда называют «belt burn» (поясной ожог); они возникают обычно при упаковке и послеуборочной обработке. Если груши пакуются непосредственно после сбора, никаких внешних симптомов повреждений на них не бывает. По мере хранения кожица их становится все менее устойчивой, и повреждения, возникающие в результате трения, прогрессивно усиливаются в соответствии с удлинением срока хранения.

Груши сорта Анжу можно хранить до упаковки в течение месяца при —0,5°, не опасаясь повреждений их от трения, но более продолжительное хранение не рекомендуется. При упаковке груши можно предохранить от трения о боковые стенки ящиков, прокладывая их пропарафиненной стружкой. После созревания груши делаются более чувствительными к трению и поэтому требуют самого осторожного обращения в период сбыта, иначе они приобретают крайне непривлекательный вид.

Порча персиков в результате ушибов происходит обычно при слишком сильном давлении на них во время упаковки или при грубом и неосторожном обращении с тарой, содержащей зрелые плоды. Особенно большие вмятины образуются чаще всего на персиках, находящихся на дне корзин, в результате давления верхних слоев или, наоборот, в верхних слоях, страдающих от надавливания крышки на содержимое корзины. Степень образования вмятин зависит от зрелости персиков в момент отгрузки.

Ушибы вызывают очень большие отходы персиков, поступающих на переработку. Часть плодов приходится выбрасывать; на вырезание испорченных участков (вмятин) уходит много времени; урожаи плодов высшего класса (Фенси) снижаются, если в результате сильной побитости плодов при консервировании приходится резать их не пополам, а на более мелкие ломтики. Чтобы избежать больших потерь, консервные сорта персиков следует собирать тогда, когда плоды уже созрели, но еще не стали мягкими. Исследования показали, что в том случае, когда сортировка твердых и мягких персиков производилась одновременно, количество сильно поврежденных плодов оказалось в четыре раза больше, чем в тех случаях, когда твердые персики сортировались отдельно. При переработке созревших, но еще твердых плодов, прошедших сортировку через 24 часа после сбора, на каждые 500 персиков получалось 570 *г* отходов, тогда как при переработке персиков, прошедших сортировку через 5 дней, количество отходов составляло 1,8 *кг*.

В результате сильных механических повреждений при перевозке подвергается порче даже такой сравнительно лежкий продукт, как картофель. «Транспортные повреждения» носят сначала поверхностный характер и являются следствием давления стенок вагонов или грузовиков на клубни картофеля. Чтобы избежать такой порчи, рекомендуется при перевозке картофеля применять прокладки из древесной стружки на полах вагонов и грузовиков; экономически это мероприятие вполне себя оправдало, значительно снизив порчу клубней при транспортировке; кроме того, загрузку картофеля нужно производить аккуратно, так чтобы во время движения клубни не терлись о боковые стенки.

От сильных толчков и ударов при уборке на клубнях могут появляться трещины. Трещины могут образоваться также при сортировке и затаривании картофеля сразу после выемки его из холодного хранилища, без предварительного обогревания. Картофель, согретый в бункерах до температуры от 1,6 до 10°, при сортировке не растрескивается, тогда как до 50% клубней необогретого картофеля может дать трещины. Трещины, заходящие глубоко в мякоть клубней, оказываются более вредоносными, чем можно судить по внешнему виду растрескавшихся клубней.

При копке картофеля необходимо тщательно отрегулировать картофелекопатель для работы в конкретных полевых условиях и в соответствии с размерами урожая, чтобы предупредить возможность порезов клубней и сдирания кожуры. У раннего картофеля нежная кожура клубней легко сдирается, поэтому, если почвенные условия позволят, лучше не пользоваться эксцентриками на картофелекопалке.

Но если эксцентрики применяются, то следует установить их таким образом, чтобы скорость вращения их обеспечивала только удаление почвы с клубней.

Если ткани клубня, обнажившиеся после сдирания тонкой кожуры, быстро высыхают, то они не образуют корки, как обычно, а сморщиваются и буреют. Сильно поврежденные клубни в значительной мере обесцениваются; потери можно легко избежать, предохраняя свежевыкопанный картофель от высыхания; с этой целью его следует собирать сразу после копки, складывая в мешки из плотной ткани, и при перевозке закрывать брезентом.

Следствием ушибов картофеля может явиться внутренняя черная пятнистость — почернение внутренних тканей клубня. Повреждения этого типа сильнее всего проявляются непосредственно под кожурой. В районах, где черная пятнистость внутренних тканей имеет серьезное значение, необходимо осторожно производить копку, тщательно избегая механических повреждений клубней.

Потери, вызываемые небрежным обращением с овощами и фруктами в послеуборочный период, не ограничиваются тем, что часть продукции приходится выбрасывать из-за потери товарных качеств. Порезы и вмятины облегчают проникновение во внутренние ткани растений грибов и бактерий, вызывающих гнили в период хранения, что приводит к большим потерям продукции по сравнению с одними только механическими повреждениями. Гниение как следствие механических повреждений — порезов и вмятин — развивается даже на таких плодах, как апельсины, лимоны и грейпфруты, на поверхности которых вмятины образуются значительно реже.

В 1903 г. Министерство земледелия США начало исследовательскую работу по изучению гнили калифорнийских апельсинов во время перевозки на рынки восточной части страны. Ежегодные убытки от порчи апельсинов в период транспортировки составляют примерно 1,5 млн. долл. Исследования показали, что причиной гибели продукции являются два вида возбудителей голубой плесени — *Penicillium glaucum* и *P. digitatum*; до этого времени считалось общепризнанным, что эти виды грибов ведут сапрофитный образ жизни и не способны поражать здоровые живые ткани. Оказалось, что гниль всегда начинается именно там, где на кожуре апельсинов наблюдались порезы или ссадины.

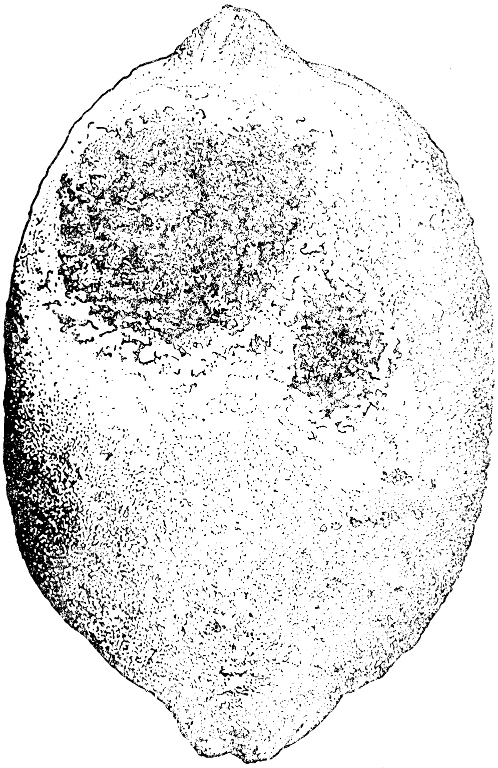


Рис. 29. Голубая плесень лимонов.

Лабораторные исследования, проведенные микологом Министерства земледелия США Флорой В. Паттерсон, показали, что возбудитель голубой плесени, даже в самых благоприятных для его роста и развития условиях, не может проникнуть через эпидермис здорового апельсина. Таким образом, было доказано, что путем предупреждения механических повреждений можно снизить поражение плодов голубой плесенью.

Дж. Г. Поуэлл и его сотрудники (Министерство земледелия США) исследовали вопрос о механических повреждениях, которым подвергаются апельсины в период уборки и упаковки, и о зависимости между наличием повреждений и развитием гнили. Результаты исследований были опубликованы в циркуляре, выпущенном 27 февраля 1905 г. Он установил, что у некоторых плодоводов до 35% продукции страдало от механических повреждений; некоторые сборщики повреждали от 50 до 75% собранных ими плодов. В 10 обследованных упаковочных предприятиях количество поврежденных апельсинов составляло от 4,2 до 22,7%. Оказалось, что продукция одной плодоводческой ассоциации, поставлявшей всегда плоды с очень плохой лежкостью, еще до отгрузки была повреждена на 25—30%. Исследования, проведенные в период транспортировки, показали, что порча внешне совершенно здоровых плодов, упакованных на предприятиях этой же ассоциации, к моменту прибытия в Нью-Йорк составляла только 1,8%, тогда как плоды со следами механических повреждений были на 26,9% поражены гнилью.

Результаты описанных исследований были доведены до сведения плодоводов, и это дало им возможность резко снизить количество механических повреждений и связанной с ними порчи апельсинов. До этого момента в одной из крупных плодоводческих ассоциаций процент плодов с механическими повреждениями составлял 15,8. После того как было выяснено их значение, количество повреждений было доведено меньше чем до 2%. Способы сбора апельсинов были сильно изменены, упаковочные предприятия снабжены новым оборудованием, и даже методы борьбы с вредителями в насаждениях цитрусовых были изменены с целью уничтожения механических повреждений цитрусовых до отгрузки на рынки.

Эти первые работы оказали большое влияние на цитрусовую промышленность Калифорнии и положили начало многочисленным исследованиям по вопросу о значении осторожного обращения с овощами и фруктами для предупреждения их порчи. Опыты, проведенные за десятилетие, протекшее после 1907 г., показали значение осторожных способов сбора апельсинов во Флориде, винограда в Калифорнии, черешни, красной малины и итальянской венгерки в северо-западной части Тихоокеанского побережья.

В отношении яблок до 1917 г. не проводилось никаких специальных исследований по вопросу о значении осторожного обращения с ними для уменьшения развития гнили. В 1917 г. Х. Дж. Рамзи и его сотрудники в бюллетене, выпущенном Министерством земледелия США, под названием «Обработка и хранение яблок на северо-западе Тихоокеанского побережья», предупреждали плодоводов о необходимости строго следить при уборке за сохранением целости кожицы яблок во избежание больших потерь от поражения голубой плесенью в период хранения. В свете новейших исследований по болезням яблок интересно отметить, что хотя авторы считали, что возбудитель голубой плесени не может поразить здоровый, неповрежденный плод, тем не менее они подчеркивают, что достаточно даже «микроскопической трещины в кожице яблока, для того чтобы возбудитель болезни мог проникнуть внутрь плода».

До 1932 г. считалось общепризнанным, что гриб *Penicillium expansum* — возбудитель голубой плесени яблок — ни при каких условиях не может проникнуть в плод через неповрежденную кожицу. В 1932 г. Ф. Д. Хелд (колледж штата Вашингтон) сообщил о том, что при исследовании яблок в промышленных хранилищах он обнаружил, что возбудитель чаще проникает в плоды через чечевички, чем через повреждения кожицы.

Харлей Инглиш (Министерство земледелия США) несколько позднее открыл, что возбудитель голубой плесени проникает в яблоки как через чечевички, так и через мельчайшие, напоминающие чечевички, отверстия, природа и назначение которых еще неясны. Инглиш и его сотрудники отмечают также, что проникновение инфекции через чечевички происходит обычно в местах ушибов; вполне вероятно, что локализованное давление разрывает клетки в области чечевичек и таким образом повышает восприимчивость плодов к поражению. Описанные наблюдения совершенно изменили существовавшие прежде представления о процессе заражения и практикуемые профилактические мероприятия против голубой плесени (наиболее распространенной формы гнилей яблок), так как прежде считалось общепризнанным, что отсутствие видимых повреждений кожицы в период сбора и упаковки плодов предупреждает продукцию от поражения голубой плесенью.

Все плоды, на которых было обнаружено проникновение инфекции через чечевички, были взяты из товарных партий яблок. Наибольший интерес представлял вопрос о том, в какой мере ушибы, полученные в процессе промышленной обработки, способствовали поражению яблок, у которых кожица внешне была совершенно целой и здоровой. Интерес к этому вопросу особенно усилился в 1947 и 1948 гг., когда на яблоках промышленных сборов на северо-западе Тихоокеанского побережья было отмечено большое количество ушибов. На краснoплодных сортах мелкие ушибы обычно мало заметны, и они часто игнорируются. Однако подобные повреждения могут быть причиной появления тех мельчайших трещинок, о значении которых Рамзи и его сотрудники предупреждали плодоводов еще в 1917 г.

В опытах автора настоящей статьи, проведенных в 1947 г., яблоки, собранные на разных фазах созревания, были убраны и обработаны с максимальной осторожностью, почти исключающей возможность ушибов. Неповрежденным плодам искусственно наносились ушибы различной интенсивности. Затем часть поврежденных плодов опускали в воду, содержащую споры голубой плесени, для того чтобы определить зависимость между ушибами и заражением голубой плесенью. Из 431 яблока, на которых было отмечено в общей сложности 762 ушиба, но которые не погружались в воду со спорами, оказалось зараженным только одно, но на 419 яблоках с 858 вмятинами от ушиба, погружавшихся в зараженную воду, было отмечено 450 очагов поражения голубой плесенью. Повидимому, повреждения не играют большой роли в заражении, если яблоки защищены от инфекции.

В промышленной практике повреждения яблок чаще всего происходят до или после использования различных моечных растворов, которые бывают обычно заражены спорами грибов с других яблок. При наличии двух ушибов (вмятин) на яблоко из партии плодов, погружавшихся в зараженную воду, количество очагов инфекции составило в среднем 48 на 100 плодов; но при погружении в ту же воду неповрежденных плодов на 100 яблок было отмечено 5,9 очага поражения. На сильно поврежденных плодах количество очагов поражения было втрое больше, чем на слабо поврежденных; на крупных яблоках оно было в 5 раз больше, чем на мелких. Наибольшее число очагов инфекции было отмечено — в среднем 103 очага на каждые 100 ушибов — на крупных яблоках, снятых с дерева в почти зрелом состоянии и сильно поврежденных.

Опыты, проведенные в 1948 г., показали, что у яблок, поврежденных в момент выемки из холодных хранилищ, производившейся через определенные интервалы в течение всей зимы, восприимчивость к голубой плесени повышалась по мере их созревания. Но повреждения, нанесенные в период уборки, становились менее уязвимыми для возбудителя голубой плесени при помещении плодов в воду со спорами по истечении различных периодов хранения. Опыты 1949 г. показали, что при помещении яблок в зараженную воду сразу после нанесения им повреждений голубая гниль развивалась на 20—58% вмятин; если же после повреждения яблоки поступали на хранение при низкой температуре и только через 3, 7 и 14 дней помещались в зараженную воду, то процент очагов поражения гнилью составлял соответственно 2,5, 0 и 0.

Исследование, показавшее, что заражение голубой плесенью может произойти через внешне непораженную кожицу в местах вмятин, имеет чрезвычайно большое значение для промышленности, потому что во время мойки и упаковки возникает наибольшее количество ушибов. При изучении вопроса о происхождении механических повреждений на яблоках в период между сбором и поступлением в розничную продажу было установлено, что многочисленные мелкие вмятины возникают при мойке и упаковке плодов как до, так и после погружения их в моечные растворы, иногда сильно зараженные спорами возбудителя голубой плесени. В некоторых случаях все яблоки оказались поврежденными, а на отдельных плодах было отмечено от 30 до 50 мелких вмятин.

Причиной возникновения многочисленных механических повреждений часто является неправильное использование и содержание аппаратуры в упаковочных предприятиях. Моечные и упаковочные установки с нормальной часовой пропускной способностью в 300—350 бушелей пропускают по 400—450 бушелей яблок в час *. Результатом являются многочисленные механические повреждения плодов. Часто почти ничего не делается для ослабления ударов плодов о различные части машин, особенно в тех местах, где яблоки загружаются в машины и где они переходят из одной части машины в другую.

Многие грибы — возбудители гнили могут начать развиваться в повреждениях кожицы, но некоторые из них при небрежном обращении с плодами и овощами могут вызвать порчу их гораздо раньше. Из числа возбудителей гнили наибольшего внимания заслуживают *Во-*

---

* 1 бушель свежих яблок = 21,8 *кг*.— *Прим. перев.*

trytis cinerea и некоторые виды *Rhizopus*, являющиеся причиной огромных убытков, которые терпит плодоовощная промышленность.

Гнили, вызываемые бактериями, проникающими через поранения, отличаются особенной вредоносностью для овощей. Особенно следует отметить мокрую бактериальную гниль, вызываемую *Erwinia carotovora* и другими видами гнилостных микробов. Возбудители гнили проникают в клубни картофеля преимущественно через повреждения кожицы и являются основной причиной потерь урожая ранне- и среднеспелых сортов картофеля. Температура поверхности молодого картофеля при копке в жаркую погоду часто достигает более 42,7—50°. Такая температура вполне возможна при условии, что температура воздуха в тени составляет 32—35°. Ткани картофеля, нагретые до 42,7—45°, предрасположены к поражению мокрой гнилью.

В районах, где в период уборки картофеля преобладает жаркая погода, копать и выбирать картофель следует рано утром или вечером. Процессы копки, затаривания и перевозки следует координировать таким образом, чтобы свежевыкопанные клубни до затаривания, погрузки и перевозки в укрытие оставались на почве не свыше 15 мин. Чтобы предупредить развитие бактериальной мокрой гнили, в хранилищах необходимо поддерживать температуру ниже 21° и хорошую вентиляцию.

ПРИМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОРЧИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

ДЖ. УИНСТОН, Х. ДЖОНСОН, Э. ГАРВИ

Для борьбы с загниванием некоторых видов фруктов и овощей в период их хранения, транспортировки и сбыта применяется обработка химическими препаратами.

Такая обработка уничтожает грибы и бактерии, которые заражают фрукты и овощи во время уборки, сортировки и упаковки, а также полусапрофиты, которые становятся активными лишь в послеуборочный период.

Соответствующая обработка фруктов и овощей после уборки должна быстро уничтожить грибы — возбудители гнили или затормозить их развитие. Но химическая обработка должна быть безопасной для овощей и фруктов, не должна оставлять нежелательные осадки, запахи или привкусы. Химические препараты должны быть совершенно нетоксичны для потребителя, достаточно экономичны и легко применимы.

Существуют различные способы химической послеуборочной обработки: промывка в чанах или ваннах, опрыскивание, пропитывание препаратом оберток, прокладок или картонной тары и фумигация в специальных камерах или обыкновенных вагонах и грузовых машинах.

Наиболее распространенным методом обработки является пропуск плодов через определенные растворы в специальных чанах, которые должны помещаться или на приемочной платформе упаковочного помещения, или между моечной установкой и сушилкой. Для того чтобы поддерживать в растворенном состоянии сравнительно плохо растворимые вещества, приходится иногда пользоваться обогревательными устройствами. Иногда плоды приходится промывать водой сразу же после выемки их из чана с химическим препаратом, чтобы предупредить прилипание последнего к плодам.

Местоположение чана с препаратом в общем конвейере послеуборочной обработки зависит от характера действия препарата. Препараты бывают нелетучие, медленно действующие, такие, как растворимые соединения бора, или слабо летучие, например растворимые соединения фенола, или быстро и сильно испаряющиеся, например хлор.

Растворимые бораты — бура, борная кислота, смесь буры с борной кислотой и наиболее легко растворимый метаборат натрия — применяются обычно в виде 5-процентных растворов. Все перечисленные соединения широко применяются для послеуборочной обработки апельсинов, грейпфрутов и танжеринов. Эти соединения эффективно уничтожают зеленую плесень при условии, что обработка производится, пока возбудители болезни не проникли вглубь плодов. Бораты используются и для борьбы с загниванием плодов цитрусовых у основания плодоножки (в штате Флорида), но эффективность их применения снижается по мере созревания плодов.

Бораты принадлежат к числу медленно действующих препаратов, поэтому применять их лучше всего по возможности вскоре после поступления плодов в упаковочное отделение. Но обычно фрукты подвергают химической обработке только к концу всех процедур в упаковочном отделении; их пропускают через чан, расположенный между мойкой и сушилкой. После обработки боратами, но до отправки в сушилку фрукты промывают водой, чтобы смыть избыток борных соединений, которые могут закупорить аппаратуру и оставляют неприглядный осадок на фруктах. Такая кратковременная обработка, сопровождающаяся промывкой в воде, приводит к тому, что ядовитое вещество (токсикант) остается на плодах не более 1—2 мин. Для получения лучших результатов в борьбе с возбудителями болезней следовало бы сохранять раствор боратов на фруктах не меньше чем на несколько часов. Так как плоды, обработанные бурой, приобретают особую восприимчивость к увяданию, их после обработки покрывают воском.

Обмывание в растворе буры применялось в небольших масштабах для борьбы с черной гнилью бататов и гнилью дынь-канталуп. В Калифорнии предпочитают вместо буры применять для обработки лимонов 1,25—2-процентный раствор карбоната натрия или кальцинированной соды.

При химической обработке цитрусовых во Флориде ортофенилфенат натрия дает лучшие результаты, чем бура. Он действует быстро и прекращает загнивание цитрусовых даже в тех случаях, когда обработка производится с запозданием, через несколько дней после сбора плодов, что случается, когда цитрусовые перед упаковкой обрабатывают этиленом для придания им нормальной окраски. Но без применения добавителя, смягчающего действие раствора ортофенилфената натрия, можно повредить кожуру плодов при обычной комнатной температуре, даже если их сразу после обработки промывают водой. Однако добавление вещества, смягчающего действие обработки, не устраняет возможности повреждения плодов, если температура раствора бывает несколько выше допустимой. Добавление формальдегида к водному раствору фената или к восковой эмульсии, содержащей фенат, снижает возможность повреждений, но так как формальдегид быстро испаряется, он лишь временно защищает плоды от повреждений. Гексамин представляет собой продукт реакции формальдегида с аммиаком, имеющий слабый запах формальдегида. При добавлении к раствору фената он практически предохраняет цитрусовые от повреждений, если температура раствора фената не слишком высока.

При обработке фруктов ортофенилфенатом натрия их обычно погружают на 2 мин. или даже на несколько секунд в 1—1,25-процентный раствор этого вещества и сейчас же обмывают чистой водой. Ортофенилфенат натрия можно также растворить в водной фазе восковой эмульсии, которая до известной степени смягчает его вредное воздействие на кожуру плодов, применяя его по способу обильного опрыскивания. Если ортофенилфенат натрия применяется вместе с воском, последующее обмывание плодов водой не производится.

Близкий по составу к предыдущему соединению хлор-2-фенилфенат натрия применялся для борьбы с некоторыми видами гнили яблок и груш в северо-западных штатах. Его можно применять в моечных чанах в концентрации 0,6 % с последующим обмыванием плодов чистой водой. В концентрации 0,4 % этот препарат можно добавлять в воду при обычной мойке плодов. Применение хлор-2-фенилфената натрия в виде специального процесса или в промывной воде снижает загнивание плодов, но оно связано с рядом неудобств: препарат вызывает у людей раздражение слизистых оболочек глаз и носоглотки, а попадая на кожу, может вызывать дерматит.

Обмывание раствором хлора широко применяется при послеуборочной обработке фруктов и овощей, но в какой степени оно предупреждает загнивание плодов, до сих пор точно неизвестно. Вероятно, хлор исключает возможность развития возбудителей гниения в промывной воде и в воде, используемой для охлаждения плодов, и, таким образом, снижает возможность заражения, особенно в упаковочных отделениях, где мойка производится в чанах и вода не сменяется при поступлении каждой новой партии плодов.

Некоторые соединения хлора очень удобно добавлять в воду, которая используется в упаковочных отделениях. Хлорноватистокислый натрий применяется в концентрации 3000 частей активного хлора на миллион для томатов и 6000 частей на миллион — для цитрусовых. Плоды погружаются в раствор не меньше чем на 2 мин. Для обработки картофеля применяется буферный раствор хлорноватистокислого натрия с pH 5,5—6 в концентрации 100 частей хлора на миллион. Клубни погружаются в этот раствор только на 15 сек. Хлорноватистокислый натрий можно также добавлять в воду, используемую при посредстве особых машин (flood type machines) для охлаждения плодов как в общей массе, так и в запакованном виде. В этом случае концентрация хлора в среднем составляет 70—100 частей на миллион. Процесс охлаждения длится 20—30 мин. Такая комбинация химической обработки и охлаждения применяется обычно для плодов и овощей, которые необходимо быстро охладить перед отгрузкой, например спаржи, сельдерея, кукурузы, персиков и черешни.

Хлорамины применяются иногда в концентрации 40—300 частей на миллион и при pH 4—6,5 в моечных чанах, в промывной воде и в чанах для водяного охлаждения плодов. Растворы этого соединения хлора более стабильны, чем растворы хлорноватистокислого натрия, и в этом случае не происходит потерь хлора в результате окисления органического вещества. Данный способ обработки с успехом применялся на многих видах овощей (за исключением салата, для которого он непригоден) и для всех видов цитрусовых, культивируемых в Техасе.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ФУМИГАНТОВ

ДЖ. ХАРВИ, В. ПЕНТЦЕР

Преимущество использования газообразных фумигантов заключается в том, что они более равномерно распределяются по поверхности обрабатываемых продуктов, чем жидкие препараты или дусты. Кроме того, их можно применять уже после упаковки и погрузки продукции в хранилищах или других закрытых помещениях.

Идеальный тип газа — фумиганта для борьбы с болезнями должен отвечать следующим требованиям: способность эффективно уничтожать возбудителей болезни, не повреждая фумигируемый продукт и не оставляя вредного для здоровья осадка на пищевых и кормовых продуктах, невоспламеняемость, невзрывчатость, безопасность для работающего с ним персонала, эффективность действия при низких концентрациях и коротких экспозициях, отсутствие коррозионного действия на аппаратуру, низкая стоимость и доступность в продаже.

Такого идеального газа до сих пор не существует, но газы, обладающие лишь некоторыми из этих свойств, также с успехом применяются для борьбы с послеуборочными заболеваниями многих плодов и овощей.

Сернистый ангидрид применяется главным образом для борьбы с гнилью винограда во время хранения. Некоторые сорта калифорнийского винограда хранятся в течение нескольких месяцев при температуре —1,1 — —0,5° и 87—92% относительной влажности и периодически подвергаются фумигации сернистым ангидридом.

Наиболее распространенной болезнью винограда в послеуборочный период является серая гниль, вызываемая грибом *Botrytis cinerea*. В те годы, когда виноград хранился, не подвергаясь фумигации, до 40% его погибало от гнили. Возбудитель болезни, широко распространенный в природе, поражает различные виды и сорта овощей и фруктов. Сначала гриб начинает разрастаться непосредственно под кожицей ягоды и вызывает отставание ее от нижележащих тканей. Эта стадия носит название «slip skin» (отставшая кожица). Вслед за этим размягчается вся мякоть ягоды. На поздних стадиях болезни ягоды, покрытые серым мицелием и спорами гриба, представляют типичную картину серой гнили. Мицелий гриба часто переходит с одной ягоды на другую, образуя «гнездо» заплесневевших ягод.

Степень поражения винограда серой гнилью во время хранения в значительной мере зависит от погодных условий до начала сбора урожая. Дожди и длинные периоды влажной погоды благоприятствуют развитию серой гнили на ягодах. Хотя оптимальная температура для развития возбудителя болезни составляет 25°, тем не менее он может и при —1,1° вызвать сильное загнивание винограда.

Современная техника применения сернистого ангидрида для фумигации винограда разрабатывалась в течение многих лет. В 1925 г. А. Дж. Винклер и Г. Е. Джекоб (сотрудники Калифорнийской сельскохозяйственной опытной станции в Дейвисе) опубликовали данные о том, что при 2—3%-ных концентрациях сернистый ангидрид очень быстро поглощается. Теплый виноград поглощает сернистый ангидрид быстрее, чем холодный, зрелый — меньшие количества, чем незрелый, а поврежденный — больше, чем здоровый.

Сорта *Vitis vinifera* резко различаются по скорости поглощения сернистого ангидрида и по степени вредоносности для них различных количеств газа. В США сернистый ангидрид применяется почти исключительно в Калифорнии, потому что большинство сортов винограда, культивируемых в восточной части страны, очень чувствительно к повреждению, вызываемому сернистым ангидридом.

Повреждение этим фумигантом остается незамеченным вплоть до изъятия винограда из хранилища и отправки его на рынок. Сильнее всего поражаются стержень, грозди и плодоножка. Они желтеют или белеют, что, впрочем, представляет собой желательное «повреждение», потому что стебли при этом не высыхают, не буреют и не чернеют, как обычно, и поэтому даже улучшают внешний вид грозди.

Но ягоды могут быть более сильно поврежденными. На окрашенных сортах наблюдается побеление ткани около плодоножек или в местах повреждений, а у зеленых сортов происходит пожелтение тканей. На поврежденных местах часто образуются углубления, ягоды становятся тусклыми и вялыми. Сильно поврежденные ягоды буреют, делаются вялыми и теряют товарную ценность. У них появляется сернистый запах. Но при современной технике фумигации сернистым ангидридом в хранилищах виноград редко бывает сильно поврежден.

Сернистый ангидрид, поглощенный во время фумигации, быстро улетучивается из тканей винограда. Ягоды сорта Малага, содержавшие сразу после обработки 16 частей SO_2 на миллион, через 5 дней практически его уже не содержали. Сорт Импероp, содержавший после обработки 13 частей сернистого ангидрида на миллион, после 14 дней хранения при 0° в упаковке с опилками, содержал менее 1 части SO_2 на миллион.

Отсюда ясно, что окуривание сернистым ангидридом для защиты от плесневения является лишь временно действующим мероприятием. Поэтому нужно или проводить дополнительную обработку, или стремиться сохранить на длительный срок небольшую концентрацию фумиганта на винограде, для того чтобы предохранить его от гниения. Часть спор возбудителей плесеней и гнилей выживает после обработки и может заразить ягоды даже после того, как газ совершенно испарится из хранилища. Кроме того, такая фумигация не убивает грибы, находящиеся внутри ягод, а только задерживает их рост.

При применении сернистого ангидрида необходимо соблюдать ряд предосторожностей. В концентрациях, применяемых для обработки винограда, он ядовит и раздражает слизистые оболочки. Он может вызвать серьезное заболевание или даже смерть людей и животных, поэтому по возможности следует избегать высоких концентраций его в воздухе.

Виноград хорошо выдерживает те концентрации, которые применяются при окуривании, но другие сельскохозяйственные продукты могут сильно пострадать от них. Поэтому при фумигации винограда такие продукты надо выносить из хранилищ. Необходимо следить за тем, чтобы газ не просачивался в смежные помещения, где хранятся другие продукты. Сернистый ангидрид вызывает коррозию металлов, поэтому металлические поверхности, подвергающиеся его действию, следует покрывать защитными красками.

Концентрации газа в хранилищах рассчитываются по весовым количествам жидкого сернистого ангидрида в цилиндрах. Цилиндры нагреваются вне хранилища в водяной бане. Сернистый ангидрид нагнетается по трубам в хранилище, где вентиляторы равномерно распределяют его по всему помещению. Для фумигации теплого винограда экспозиция составляет 20—25 мин. при начальной концентрации газа, равной 1%. В период последующего холодного хранения фумигацию производят через каждые 7—10 дней при концентрации около 0,25% и экспозиции 20—25 мин. Очистить воздух хранилища от SO_2 можно с помощью вентиляторов или путем опрыскивания помещения водой.

Ниже приводится способ вычисления количества газа, потребного для фумигации помещения определенного объема при концентрации 0,25%. Сначала вычисляется общий объем помещения. Из полученного объема вычитается пространство, занимаемое виноградом, что составляет примерно 0,5 куб. фута (0,01415 *куб. м*) на ящик, при условии, что принимается во внимание и воздух, находящийся между ягодами. Так как 1 фунт (453,6 *г*) сернистого ангидрида эквивалентен 5,5 куб. футам сернистого газа при 0°, то свободное пространство в помещении (в куб. футах), умноженное на 0,25 и деленное на 5,5, и даст потребное количество фумиганта (в фунтах). Иными словами, свободное пространство (число куб. футов), умноженное на отношение 0,0025/5,5, равно потребному количеству газа в фунтах.

Сернистый ангидрид можно применять также и в виде бисульфита натрия, закладывая последний в тару с виноградом. Бисульфит медленно разлагается во время хранения и, реагируя с влагой, выделяет в воздух небольшие количества сернистого ангидрида. Это обстоятельство представляет большие удобства в тех случаях, когда почему-либо нельзя производить периодическую повторную фумигацию винограда. Бисульфит натрия применяется преимущественно для винограда, упакованного в опилки. 5 *г* порошковидного бисульфита смешивают с количеством опилок, потребным для заполнения пространства вокруг винограда в ящике. При этих условиях фумигант равномерно распределяется в таре. Бисульфит натрия нельзя применять, если виноград или опилки влажны, а также, если в хранилищах применяются иные способы повторной фумигации сернистым ангидридом.

Фумигация винограда в промышленных масштабах давала обычно вполне успешные результаты, но полностью избежать повреждения ягод не удавалось. Поэтому задачей научных исследований является выяснение вопроса о том, как достигнуть максимального эффекта в борьбе с болезнями при минимальном повреждении продукции, при условии, что в хранилища заложены одновременно различные сорта винограда, собранные в разные сроки и поэтому различающиеся между собой по восприимчивости к гнили и к повреждению фумигантом. Рекомендуемый способ применения сернистого ангидрида должен быть пригоден для достаточно широкого диапазона как сортов винограда, так и условий хранения.

Треххлористый азот применяется преимущественно для фумигации цитрусовых, но иногда также и для обработки дынь, томатов, перцев, спаржи и лука. Для борьбы с гнилью винограда он мало пригоден и, кроме того, вызывает нежелательные повреждения (ямчатость) и изменения окраски стеблей. Треххлористый азот получается в результате реакции хлора с хлористым аммонием.

Треххлористый азот легко взрывается и очень ядовит. Его можно применять без риска отравления только при очень небольшой концентрации его в воздухе и при условии пользования специальным генератором в момент применения. Газ подается в хранилища, где при помощи вентиляторов тщательно смешивается с воздухом. Всю работу с треххлористым азотом может проводить только очень опытный персонал.

Длительные экспозиции или чрезмерно высокие концентрации газа могут вызвать повреждение плодов цитрусовых. Чрезмерно высокие концентрации создаются в тех частях хранилищ, где происходит застой воздуха. В результате их действия на плодах вокруг поранений появляются вдавленные бурые пятна.

Плоды цитрусовых в период хранения подвергаются нападению различных возбудителей гнилей. Наибольшее распространение имеют голубая контактная гниль (*Penicillium italicum*) и зеленая гниль (*P. digitatum*). Гниль основания плода цитрусовых вызывают грибы *Phomopsis citri* и *Diplodia natalensis*, наибольшее значение имеет это заболевание в штатах, расположенных на побережье Мексиканского залива, и меньшее значение для плодов, выращенных в Калифорнии.

Плоды многих цитрусовых культур, хранящиеся при температуре, близкой к точке замерзания, приобретают склонность к различным функциональным заболеваниям. В таких случаях для борьбы с возбудителями различных гнилей особенно рекомендуется применять обработку плодов фунгицидами.

Л. Дж. Клоц в опытах, проведенных на Калифорнийской опытной станции по изучению цитрусовых в Риверсайде, установил, что треххлористый азот эффективно уничтожает возбудителей голубой и зеленой гнили плодов этих культур.

Так как этот газ действует эффективно только на споры, находящиеся на поверхности плодов, и не оказывает никакого действия на мицелий, скрытый в их кожуре, Клоц рекомендовал подвергать плоды фумигации вскоре после их сбора, т. е. еще до начала развития гнили. Для апельсинов, которые закладывались в хранилища на длительные сроки, он рекомендовал проводить трехкратную фумигацию с интервалами в 3—4 дня в начале периода хранения, при трехчасовой экспозиции и дозировке 8 *мг* треххлористого азота на 1 куб. фут (0,0283 *куб. м*). Возможность повторного заражения можно предупредить путем еженедельной фумигации хранилищ в последующий период. Применение треххлористого азота дало возможность на 50—75 % снизить гниль плодов, хранившихся в течение 3—4 недель. Рекомендуемые концентрации треххлористого азота, длительность экспозиции и интервалы между обработками различаются в зависимости от степени герметичности хранилищ и от того, насколько легко и быстро проникает газ в тару с фруктами. Поэтому для каждого хранилища должен быть разработан специфический режим обработки.

Лимоны более чувствительны к воздействию треххлористого азота, чем апельсины. Частая обработка плодов низкими концентрациями газа снижает поражение их гнилями. Хранилища для лимонов фумигируются 3—7 раз в неделю (в зависимости от состояния плодов) треххлористым азотом из расчета 1—4 *мг* на куб. фут в течение 4 час.

А. Л. Райол (Бюро растениеводства, почвоведения и механизации сельского хозяйства) и Дж. Х. Годфри (Техасская сельскохозяйственная опытная станция) установили, что треххлористый азот эффективно уничтожает возбудителей гнили основания плода, а также голубой и зеленой гнили на лимонах сорта Эврика в Техасе. При обработке лимонов треххлористым азотом из расчета 0,003 части на миллион при четырехчасовой экспозиции с интервалами в 48 час. за две недели только на 13% были обнаружены признаки гнили, тогда как лимоны, не подвергавшиеся фумигации, были поражены на 70%. Если перед фумигацией треххлористым азотом лимоны опускали в раствор метабората натрия, эффективность обработки заметно повышалась.

Срок хранения дынь-канталуп ограничивается обычно периодом перевозки и оптовой и розничной продажи. Но даже за этот короткий период дыни подвергаются нападению многочисленных возбудителей гнили — различных видов грибов *Alternaria*, *Cladosporium cucumerinum*, *Rhizopus nigricans*, *Fusarium* spp. и других видов.

Большинство наиболее обычных возбудителей гнили канталуп особенно хорошо развивается при 21° и выше. Охлаждение обычно подавляет их развитие. Наиболее холодостойкой формой является гриб *Cladosporium cucumerinum*, который чаще всего и встречается на дынях в период холодного хранения.

Дж. С. Вайант (Нью-Йоркская лаборатория по изучению болезней сельскохозяйственной продукции в период сбыта) показал, что при температуре хранения от 0 до 2,2° плесень почти не развивается. Но для калифорнийских дынь значительная часть послеуборочного периода проходит в пути, обычно при значительно более высокой тепературе. В Нью-Йорк они отгружаются, как правило, при температуре 4,4—10°. Хотя рост возбудителей при этих температурах и тормозится, тем не менее гниль может начать развиваться. Поэтому в дополнение к охлаждению необходимо проводить обработку дынь фунгицидами.

Трехxлористый азот применялся в промышленной практике для фумигации канталуп в холодильниках на линиях трансконтинентальных сообщений. Научные работники растениеводческой станции США во Фресно (Калифорния) выяснили, что обработка канталуп трехxлористым азотом в концентрации 11—15 *мг* на куб. фут снижала зараженность плодов гнилью на 50% по сравнению с необработанным контролем при хранении в течение 6 дней при 18,3°. Дыни, обработанные трехxлористым азотом из расчета 17—25 *мг* на куб. фут при 5—6 часовой экспозиции, были втрое меньше заражены гнилью после 12-дневной перевозки и 2—4-дневного пребывания на рынке, чем необработанные. Даже при использовании концентраций в 29—30 *мг* трехxлористого азота, единственное повреждение, отмеченное на дынях, заключалось в легком позеленении швов.

Применение трехxлористого азота прекратилось после того, как в районах производства дынь в Калифорнии вошло в практику замораживание верхушек (top-icing). Быстрое охлаждение плодов, заканчивающееся замораживанием верхушки, обычно дает хорошие результаты в борьбе с гнилью и, кроме того, обеспечивает некоторые физиологические преимущества (замедление процесса созревания), которые не имеют места, если фумигация дынь производится при более высоких температурах.

Д. Е. Прайор (Уоллес Тирнен Ко) сообщает, что гниль томатов и перцев можно снизить путем фумигации их трехxлористым азотом из расчета 5—12 *мг* на куб. фут при 4-часовой экспозиции. Применение чрезмерно высоких концентраций газа может вызвать вдавленность рубцов на месте прикрепления плода к плодоножке и побеление плодоножек плодов перцев.

Окись этилена и окись пропилена нашли широкое применение в качестве фумигантов для сухих фруктов, не подвергавшихся обработке серой, и для пряностей. Л. Х. Джемс (Мэрилендский университет) указывает, что обработка окисью этилена на 99% уменьшает развитие плесени на пряностях и сильно увеличивает срок их хранения. Так как пряности широко применяются при изготовлении колбас и сосисок, то обеззараживание их косвенным образом снижает опасность порчи колбасных изделий. Р. Уилтон, Х. Дж. Фефф и Е. М. Мрак (Калифорнийский университет) и С. Д. Фишер (Калифорнийская ассоциация по сушке фруктов) в 1946 г. указывали, что эти фумиганты предупреждают заражение чернослива, инжира, фиников и изюма бактериями и дрожжевыми и плесневыми грибами. Но эти вещества не предупреждают гниения свежих фруктов и могут сильно повредить их при обработке.

Окись этилена оказывает на возбудителей гнили в пять раз более эффективное действие, чем окись пропилена. Применение определенного количества 15-процентного раствора окиси этилена дает такой же эффект, как равное количество 100-процентной окиси пропилена. При нормальном атмосферном давлении окись этилена переходит в газообразное состояние при 10,5°, а окись пропилена — только при 35°. Смешивание обоих жидких веществ при помощи растворителя, например изопропиловой соли муравьиной кислоты, дает смесь с более высокой точкой кипения и облегчает ее применение.

Так как газообразные смеси этих фумигантов очень взрывчаты, их применяют часто в присутствии инертного газа, например углекислоты. Окись этилена и окись пропилена ядовиты для людей и особенно опасны в тех случаях, когда низкие концентрации их содержатся в воздухе в течение длительного времени. Окись пропилена обладает нежелательной способностью вызывать растворение чернил на упаковочном материале. Поэтому в практике чаще применяется окись этилена.

Окись этилена практически не оставляет никакого осадка на обработанных ею продуктах. При правильном применении газ убивает все живое, находящееся в фумигируемых фруктах, и на длительный срок предупреждает их порчу, при условии если не произойдет вторичного заражения. Поэтому он особенно пригоден для фумигации упакованных продуктов. Отмеренные количества жидкого препарата используются для обработки продукции непосредственно перед запечатыванием расфасованных сухих фруктов. Для упаковки применются такие материалы, как алюминиевая фольга и влагонепроницаемый целлофан, края которого можно склеивать при нагревании (heat-sealing), так что внутри пакета на долгое время сохраняется потребная концентрация газа. Самым критическим моментом обработки является промежуток времени между применением фумигации и запечатыванием пакета, так как в это время фумигант может легко улетучиться.

Внесение окиси этилена при упаковке широко применяется для инжира, чернослива, фиников и изюма. Инжир можно обрабатывать также и путем фумигации хранилища. В этих случаях в целях предупреждения взрыва кислород заменяется в помещении инертным газом (углекислым) и окись этилена вводится туда из расчета 12 фунтов (5,44 *кг*) на 1000 куб. футов. Экспозиция длится 15 час. Инжир необходимо запаковать в течение часа после фумигации хранилища, чтобы уменьшить возможность повторного заражения.

Фумигация этими препаратами должна проводиться только очень опытными работниками, так как при обработке нужно не только добиться высокого эффекта в смысле предохранения продуктов от порчи, но и предупредить возможность взрыва или отравления.

Формальдегид широко применяется при фумигации пустых хранилищ для бататов. Газ получают путем смешивания формалина (водный раствор формальдегида) с марганцевокислым калием. На каждые 1000 куб. футов хранилища расходуется 3 пинты (1,7 *л*) формалина, смешанного с 650 *г* марганцевокислого калия. Смешивание производится в сосуде, объем которого должен быть примерно в 10 раз больше, чем объем формалина.

До смешивания обоих веществ необходимо тщательно очистить помещение и плотно закрыть и заделать все отверстия, за исключением одной выходной двери. Работник, производящий фумигацию, должен иметь возможность быстро выйти из помещения, после того как смешает формалин с марганцевокислым калием. Так как формальдегид ядовит и вызывает раздражение слизистой оболочки и кожи, рабочий должен при подготовке фумигации пользоваться защитными очками и перчатками. Через 24 часа хранилище нужно открыть и затем вентилировать его в течение 2 недель, прежде чем использовать под хранение. Нельзя фумигировать хранилище, в котором находятся бататы.

Г. М. Кук и Т. Дж. Наджент изучали эффективность действия формальдегида на споры грибов *Rhizopus nigricans* и *Ceratostomella fimbriata* и нашли, что количество газа, рекомендуемое обычно для фумигации хранилищ, примерно в 4 раза больше, чем требуется для уничтожения грибных спор в течение 24 час. Опыты по фумигации с более короткими экспозициями показали, что все грибы погибают уже через 2 часа.

Формальдегид применялся также с некоторым успехом для борьбы с гниением фруктов в хранилищах. С. Дж. Дю Плесси (Южная Африка) применял его при хранении винограда. Он использовал описанный выше способ получения газа, но варьировал при смешивании количества формалина и марганцевокислого калия, чтобы получить различные концентрации газа. Применяя двух-шестипроцентные концентрации формальдегида, он получил хорошие результаты в борьбе с серой гнилью (возбудитель *Botrytis cinerea*) на винограде сорта Хенаб Тарки, но установил, что концентрация в 4% и выше при экспозиции свыше 2 час. вызывает повреждение ягод. Применение 4-процентной концентрации формальдегида за час до упаковки винограда снижало процент гнили после 10—12 дней хранения с 5,6 в контроле до 0,13 на обработанном винограде. Вредные концентрации формальдегида вызывают появление мелких, бурых, вдавленных пятен вокруг трещин в кожице или около плодоножки. На вкусовые качества ягод фумигация не влияет. Различные сорта винограда различаются по своей чувствительности к повреждению.

Авторы настоящей статьи проводили в Калифорнии опыты по опрыскиванию 6-процентным формалином мягкой стружки, которой прокладывается виноград в ящиках; обработка дала худшие результаты, чем фумигация сернистым ангидридом.

Серный дуст. Обработка персиков во время сортировки серным дустом снижает поражение их плодовой гнилью. Предполагается, что, во взаимодействии серы с плодами происходит медленное образование сероводорода, который задерживает рост некоторых возбудителей гнили. М. А. Смит (Бюро растениеводства, почвоведения и механизации сельского хозяйства) инокулировал персики спорами возбудителя плодовой гнили (*Sclerotinia fructicola*) и вслед за тем опыливал их серой. В течение 12 дней персики выдерживались при различных температурах — от 4,4 до 29,4°. К концу 12-дневного периода Смит обнаружил, что сера убила возбудителей плодовой гнили на плодах, содержавшихся при температуре 4,4; 7,2 и 12,8°, но не оказала никакого действия на споры при температуре выше 17,7°.

Дифенил широко применялся в цитрусовой промышленности для борьбы с голубой и зеленой гнилью и гнилью основания плода. Дифенил представляет собой кристаллическое вещество, которое можно растворять в различных растворителях и применять в таком виде для пропитки бумажных оберток, подстилок и прокладок в ящиках для расфасованных и упакованных продуктов. Медленно испаряясь с этих прокладок, пары дифенила тормозят жизнедеятельность возбудителей гнили. Опыт по хранению, проведенный в Палестине, показал, что апельсины, хранившиеся в течение 18 недель в обертке, пропитанной дифенилом, были поражены гнилью только на 2%, тогда как все апельсины в непропитанных обертках погибли. Научные работники установили, что дифенил убивает возбудителей гнили лимонов в Техасе, а апельсинов и грейпфрутов — во Флориде.

Дж. Б. Рамзи, М. А. Смит и Б. Хейберг (Чикагская лаборатория Министерства земледелия по изучению болезней сельскохозяйственных продуктов в период сбыта) указывают, что пары дифенила тормозят вегетативный рост и предупреждают возможность образования и прорастания спор возбудителей некоторых гнилей цитрусовых культур. Таким образом, фумигант предупреждает распространение плесневидных гнилей с больных плодов на здоровые при соприкосновении, а также и при заражении их спорами. Интенсивность тормозящего действия зависит от вида гриба. На возбудителей наиболее распространенных видов гнили пары дифенила оказывают заметное действие, но не убивают их; грибы начинают расти, как только фумигант перестает действовать.

На многие плоды и овощи пары дифенила оказывают вредное действие. Дж. М. Раттрей установил, что южно-африканский виноград приобретает привкус и буреет в присутствии ортофенилфенола (производное дифенила). В. Т. Пентцер и В. Р. Боржер получили такие же результаты для сорта Императорв Калифорнии. Дифенил нельзя применять для фумигации яблок, груш, бананов, томатов и огурцов, потому что эти плоды и овощи перенимают его запах. Кожура плодов цитрусовых частично воспринимает дифенил, но его действие не распространяется на мякоть плодов.

Иод, как и дифенил, применяется для пропитывания, оберток или прокладок, применяемых при упаковке, и действует как ингибитор (вещество тормозящего действия) на возбудителей гнили. Упаковочный материал опускают в спиртовой раствор иода и иодистого калия требуемой концентрации, высушивают и хранят в герметических контейнерах до употребления.

Р. Дж. Томкинс (Англия) сообщает, что пропитанные иодом обертки снижают зараженность апельсинов грибом *Penicillium digitatum*. Однако он же указывает, что иод очень летуч и быстро теряет свои фунгицидные свойства. Упаковочный материал, окрашенный иодом, выглядит крайне непривлекательно; кроме того, иод повреждает некоторые сорта фруктов.

По данным Дю Плесси, обертки, пропитанные иодом, снижали поражаемость винограда серой гнилью. После 10-дневного хранения винограда в иодных обертках заражение его грибом *Botrytis* составляло 19,9% (при 42% заражения в контроле). Обертки, пропитанные 1-процентным раствором иода и 2-процентным раствором иодистого калия снизили зараженность винограда грибом *Botrytis* до 1,41—7,04% по сравнению с 12,27% в контроле. Применение оберток с иодом не оказывает никакого влияния на вкусовые качества ягод.

В Калифорнии иодированные обертки снижали поражение винограда гнилью на 25% по сравнению с контролем. Обертки не повреждали ягод, но результаты борьбы с гнилью были хуже, чем при фумигации сернистым ангидридом.

Углекислый газ. Изменение состава воздуха в хранилищах путем повышения содержания углекислого газа (CO_2) и снижения содержания кислорода замедляет процессы дыхания плодов и овощей, а иногда также и возбудителей гнили. Углекислота действует не как фумигант: она не убивает возбудителей болезней, а только тормозит происходящие в них жизненные процессы. После изъятия из атмосферы измененного состава микроорганизмы продолжают нормально расти.

Воздействие углекислого газа с успехом применялось в качестве дополнительного мероприятия при охлаждении плодов и овощей, склонных к различным функциональным расстройствам во время хранения при температуре, близкой к 0°. Прекрасным примером может служить опыт хранения яблок сорта Мак-Интош, выращенных в Нью-Йорке, при 4,4° в атмосфере с 5-процентным содержанием углекислоты и 2-процентным — кислорода. Результаты борьбы с гнилью в этом случае были достигнуты такие же, как и при более низких температурах, но без нежелательного побурения мякоти плодов.

Чарльз Брукс и другие сотрудники Бюро растениеводства, почвоведения и механизации сельского хозяйства установили, что персики, абрикосы, земляника и красная малина очень чувствительны к воздействию углекислоты и легко повреждаются ею. На сливах, вишнях, ежевике, голубике, черной малине, смородине, грушах, яблоках и апельсинах наблюдались лишь небольшие повреждения при обработке их CO_2. Высокой устойчивостью к воздействию углекислого газа отличаются виноград, горох, сахарная кукуруза и морковь. При чрезмерно длительных экспозициях в атмосфере CO_2 повреждения выражаются в потере аромата и вкуса ягод или в возникновении брожения.

Углекислый газ применялся и для обработки плодов и овощей в загруженных вагонах-холодильниках. Если применять его непосредственно после погрузки, газ оказывает такой же эффект в борьбе с гнилью, как быстрое охлаждение до 0°. Для получения требуемых результатов на вагон нужно затратить от 362 до 453 *кг* твердой углекислоты. Особенно хорошие результаты даст углекислота в борьбе с гнилью вишен, вызываемой грибами *Rhizopus*, *Monilia* и *Penicillium*. Содержание углекислого газа в воздухе в количестве 25% при 7,2° защищает от возбудителей гнили и оказывает прекрасное действие на внешний вид, плотность, яркость окраски и свежесть плодов черешни. Сорта вишни Бинг и Ламберт при хранении в течение 12 дней при 15,5° или 20 дней при 7,2° выдерживают концентрацию до 40% углекислоты в воздухе.

Углекислый газ может быть введен в состав воздуха различными способами. При герметическом закупоривании помещений углекислота естественно накапливается в них в результате дыхания хранящихся плодов и овощей. Углекислый газ можно выпускать в воздух хранилища из цилиндров, в которых он находится в сжатом состоянии. Можно получать его путем «плавления» твердой углекислоты (сухого льда). В настоящее время использование углекислоты в практике ограничено потому, что многие хранилища и холодильники не приспособлены для герметического закрывания, обеспечивающего сохранение требуемых концентраций газа в течение длительных периодов.

НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ БОЛЕЗНИ

УВЯДАНИЕ ДУБА — НОВАЯ УГРОЗА ЛЕСОВОДСТВУ

Т. БРИЦ

Болезнь увядания — серьезная угроза культуре благородного дуба в США — прекрасного дерева, которое со времен первых колонистов играло значительную роль в экономике и развитии хозяйства страны, составляло $^1/_3$ всей продукции пиломатериалов твердых лиственных пород в восточной части США и всегда высоко ценилось как декоративная порода и источник пищи для диких животных.

В первый раз увядание привлекло внимание в 1940 г., когда наблюдалось сильное повреждение дубов в парках, лесах и промышленных насаждениях штатов Айова, Висконсин и Миннесота. После 1947 г. болезнь была обнаружена в ряде других штатов Среднего Запада и Аппалачских гор от Пенсильвании до Северной Каролины. Эта заразная и вредоносная болезнь в настоящее время занимает умы многочисленных лесоводов, дендрологов, мелиораторов и фитопатологов.

Мы не знаем, давно ли эта болезнь существует в США. Массовое отмирание дуба, наблюдавшееся 40 лет назад на юге штатов Висконсин и Миннесота, приписывалось действию неблагоприятных внешних условий, вредителей и болезней иного типа. Но в 1942 г. сотрудники Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции и Министерства земледелия США установили природу возбудителя увядания дуба, и их материалы дают основание считать, что частично эта болезнь, несомненно, была причиной массовой гибели дубов, о которой упоминалось выше.

До лета 1949 г. увядание дуба было распространено только в штатах Висконсин, Миннесота, Айова, Иллинойс и в восточно-центральной части штата Миссури. В 1949 г. фитопатологи обнаружили болезнь на севере района Озарк, в южной части штата Индиана.

На средства, отпущенные по Закону о борьбе с лесными вредителями и из фондов комиссии естественных ресурсов и развития хозяйства штата Арканзас, федеральные фитопатологи провели в 1950 г. небольшое обследование, преимущественно в горах Озарк. Выявление местоположения подозрительных деревьев производилось с самолетов, летавших над самой землей. Вслед за этим наземные бригады обследовали подозрительные экземпляры и собирали материал для лабораторной проверки данных полевого диагноза. Результаты обследования показали, что увядание дубов широко распространено на юге штата Миссури и на севере Арканзаса. Другие работники обнаружили заболевание в некоторых изолированных местностях штатов Канзас, Небраска, Огайо и Пенсильвания.

Способ обследования лесов на поражение увяданием дуба с самолета дал вполне удовлетворительные, быстрые и экономичные результаты. Зона эффективного осмотра, доступная одному наблюдателю, составляет в ширину около $^1/_4$ мили. Два наблюдателя на одном самолете могут внимательно осмотреть полосу леса шириной около полумили. Третий член экипажа может ускорить работу, нанося непрерывно на карту путь следования самолета и отмечая расположение на этой линии всех подозрительных деревьев, отмеченных наблюдателями. При этом во время полета рекомендуется отмечать и всякие наземные ориентиры, которые могут оказать в дальнейшем пользу наземным группам, обследующим подозрительные участки для сбора материала и взятия проб.

Разработка техники авиаобследования лесных участков на зараженность увяданием и обнаружение болезни в Аппалачских горах стимулировали в 1951 г. широкое обследование лесов США. Федеральные власти, а также власти штатов и частные лица участвовали в этих обследованиях; в результате их совместных усилий болезнь была обнаружена на большей части территории, занятой твердыми древесными породами. Наряду с вышеперечисленными штатами увядание дуба было обнаружено в штатах Мичиган, Западная Виргиния, Кентукки, Теннесси, Виргиния, Мэриленд и Северная Каролина.

В 1952 г. новых штатов, с очагами болезни, отмечено не было. Но количество отдельных очагов поражения в пределах областей с уже зараженными плантациями особенно увеличилось в штатах Огайо и Пенсильвания к западу от реки Саскуиханна.

При увядании дуба появляются характерные симптомы, которые несколько различаются в зависимости от поражаемого вида. Всего яснее болезнь проявляется на деревьях в период с половины июня до середины сентября. У видов из группы красных и красильных дубов симптомы появляются сначала в верхней части кроны и на концах боковых ветвей, а затем быстро распространяются вниз и внутрь кроны. Листья сначала становятся тусклыми или бледнозелеными, закручиваются кверху и делаются жесткими; окраска их, начиная с кончиков и краев пластинки, постепенно изменяется из зеленой в желтую или бронзовую.

В последнюю очередь буреет участок ткани листовой пластинки около черешка. Пораженные листья легко опадают с деревьев на любой стадии развития симптомов. Дефолиация может быть частичной или почти полной, но часть листьев может сохраниться на деревьях до конца вегетационного периода, а некоторые и на всю зиму. Иногда перед отмиранием пораженных деревьев на их стволах и на более крупных ветвях появляются плотные пучки крупных мясистых листьев. Кора деревьев, погибших от увядания, быстро отстает от древесины и к концу второго года уже начинает отваливаться.

У дубов из группы белых и северо-американских видов симптомы болезни на листьях сильно локализованы. У этих форм обычно не все дерево сразу отмирает. Симптомы болезни могут появиться на листьях отдельных веток в любой части кроны, но на соседних непораженных ветках листья сохраняют совершенно нормальный вид. Пораженные листья кажутся водянистыми и приобретают рыжеватую или темнозеленую окраску; они часто сохраняются на ветках после их отмирания. В течение ряда лет могут отмирать только отдельные ветви. На пораженных ветвях иногда наблюдается появление бурых или черных участков в наружной части заболони, непосредственно под корой. Если снять с них кору, в глаза сразу бросается диффузное побурение ткани или продольные темные полосы. На поперечном срезе ветки такие поражения имеют вид сплошного бурого кольца или круга из темных пятен, расположенных непосредственно под корой.

Симптомы болезни настолько ясно различимы, что диагноз легко сразу поставить в полевых условиях. Другой болезни дуба со сходными симптомами до сих пор не известно. Однако для точного диагноза, особенно в тех районах, где болезнь еще не обнаружена, необходимо произвести в лаборатории выделение гриба-возбудителя из образцов пораженных растений.

Гриб — возбудитель увядания дубов близок по систематическому положению к грибам, вызывающим голландскую болезнь вязов и пигментированный некроз (canker stain disease) Лондонских платанов (чинар); он близок также и к грибам, вызывающим синеву лесоматериалов. Б. Генри описал возбудителя увядания дуба в 1944 г. под названием *Chalara quercina*. Позднее в связи с выяснением некоторых подробностей биологии возбудителя Т. Бриц внес поправки в его систематику и назвал гриб *Endoconidiophora fagacearum*.

Все виды дуба, подвергавшиеся как естественному, так и искусственному заражению возбудителем увядания, оказались восприимчивыми к нему. В список поражаемых пород входят следующие местные виды районов США, где распространена болезнь: белый дуб (*Quercus alba*), белый болотный (*Q. bicolor*), северный красный (*Q. borealis*), восточный красный (*Q. borealis maxima*), пунцоволистный (*Q. coccinea*), *Q. ellipsoidalis*, серполистный дуб (*Q. falcata*), *Q. falcata* var. *pagodaefolia*, гонтовый (*Q. imbricaria*), североамериканский (*Q. macrocarpa*), *Q. marilandica*, другой вид североамериканского дуба (*Q. montana*), *Q. muehlenbergii*, черный (красильный) дуб (*Q. nigra* и *Q. nigra* var. *hemisphaerica*), болотный дуб (*Q. palustris*), ивовидный дуб (*Q. phellos*), дубильный (*Q. prinus*), железный (*Q. stellata*), *Q. shumardii* и *Q. velutina*.

Такие виды дуба, как *Q. laevis*, *Q. laurifolia*, *Q. shumardii* var. *texana* и *Q. virginiana* с побережья Мексиканского залива, *Q. garry-*

ana и *Q. gambelii* с Западного побережья, пробковый дуб (*Q. suber*) и черешчатый дуб (*Q. robur*) из Европы и, наконец, азиатские виды *Q. acutissima* и зубчатый дуб (*Q. dentata*) при искусственном заражении возбудителем увядания обнаруживали типичные симптомы болезни.

Виды из группы красных дубов и *Q. velutina* отмирают обычно в год первичного поражения, часто даже через несколько недель после появления первого симптома. Но если первые симптомы появляются в конце лета, то заболевшие растения могут еще пережить зиму. Следующей весной на них появляются редкие карликовые и очень недолговечные листья. Отмирание деревьев из видовой группы белого дуба происходит медленнее. Североамериканские виды дуба теряют все листья и отмирают в течение одного вегетационного периода. Сравнительная восприимчивость к болезни в естественных условиях для многих видов дуба еще не изучена. Такие данные можно получить только после проведения соответствующих наблюдений в природе.

Близкие к дубам древесные породы также восприимчивы к увяданию. Так, был обнаружен зараженный в естественных условиях китайский каштан (*Castanea mollissima*), а опыты с искусственным заражением в теплицах показали, что такие древесные породы, как американский (*C. dentata*) и посевной (*C. sativa*) каштаны, *Lithocarpus densiflorus* и *Castanopsis sempervirens*, восприимчивы к увяданию дуба.

Опыты показали также, что возбудитель увядания может проникнуть в дерево и заразить его только через поранения в коре. Попав в дерево, гриб начинает быстро размножаться, и ко времени появления внешних симптомов болезни заболонь оказывается уже глубоко пораженной. Это может произойти через три недели после заражения. Первой непосредственной реакцией растения-хозяина на заражение является закупорка водопроводящих сосудов заболони. Эта реакция, повидимому, может быть обусловлена действием токсина, выделяемого грибом и вызывающего появление всех симптомов увядания. Преграды, образующиеся в водопроводящих путях заболони, ограничивают доступ воды к листьям; недостаток воды, вероятно, и способствует появлению на листьях симптомов болезни. В корнях пораженных деревьев закупорки сосудов не было отмечено, и было показано, что гриб может переходить из больного дерева в находящееся поблизости здоровое через естественные прививки корней.

Такие прививки (срастания) часто имеют место в древостоях красного дуба и *Q. velutina* и служат мостиками, по которым гриб может переходить с одного дерева на другое. Вполне вероятно, что этим можно до известной степени объяснить радиальный тип распространения болезни вокруг первоначального места заражения. Таким путем болезнь прогрессирует сравнительно медленно. В смешанных древостоях североамериканский и белый дуб часто остаются не пораженными даже после того, как популяция красного дуба и *Q. velutina* почти нацело погибает. Данное явление можно, очевидно, объяснить тем, что прививки корнями между различными видами дуба редко имеют место. У североамериканского и белого дубов прививки корнями совершенно не встречаются.

Как распространяется увядание на расстояния бóльшие, чем могут обеспечить естественные прививки, до сих пор неизвестно. Распространение должно происходить на поверхности почвы, но как и насколько далеко может быть занесен гриб от первичного очага заражения, до сих пор не выяснено. При авиаобследованиях дубы, пораженные увяданием, были обнаружены на расстоянии многих миль от других известных очагов инфекции. Такие деревья обычно господствуют в древостоях над другими.

Не исключена возможность заражения спорами, переносимыми ветром, но такой способ имеет сравнительно маловажное значение, несмотря на то, что гриб образует под отставшей корой погибших дубов большое количество спор. Если бы перенос спор ветром действительно существовал в больших размерах, то тип распределения болезни на той или иной площади носил бы более определенный характер, и смертность в такой популяции дубов была бы значительно выше. Поэтому с большой вероятностью можно допустить другие способы распространения болезни. Образование грибом особых клейких спор (аскоспор), идеально приспособленных для переноса их насекомыми или птицами, вероятно, и является ключом к разгадке способа распространения болезни на дальние расстояния. Аскоспоры, образующиеся только в тех случаях, когда соединяются два совместимых штамма гриба, были обнаружены под отстающей корой дубов, погибших от увядания. Насколько часто они образуются в природе и на каких именно частях дерева и на каких других растениях-хозяевах — еще не выяснено.

Распространение болезни в каком-либо определенном пункте можно задержать, прервав передвижение гриба от больных деревьев к здоровым через корневые прививки. Если отдельные деревья не представляют большой ценности, это можно сделать очень быстро, отравив здоровые деревья по периметру зоны заболевания; ширину «буферной» зоны, состоящей из убитых деревьев вокруг очага инфекции, рекомендуется соблюдать в 15 *м*.

При заболевании деревьев на улицах, лужайках и в парках рекомендуется просто механически нарушить связь между корнями здоровых и больных деревьев. В таких случаях роют траншеи или (в некоторых типах почв) применяют специальные режущие лемеха на тракторной тяге. Считается, что перерезка корней на глубине 75 *см* обеспечивает полный разрыв связи между деревьями. Эффективность описанного метода зависит от быстроты его применения после того, как была обнаружена болезнь. Перерезка корней должна быть произведена не позднее, чем через 3 недели после появления первых симптомов заболевания.

Сколько времени погибшие деревья служат источником заражения, еще не выяснено. Так как гриб может образовывать споры под отставшей корой и был выделен из деревьев примерно через год после их гибели, то погибшие дубы следует сжигать или распиливать на доски, сжигая горбыли и ветви. Это мероприятие, несомненно, будет способствовать борьбе с заболеванием.

В настоящее время начато детальное изучение вопроса об опасности, которую могут представить отравленные облиственные дубы, и если такая опасность действительно существует, будут разрабатываться методы полного обезвреживания их как источников инфекции. Так как на белом и североамериканском дубах симптомы заболевания проявляются часто лишь на немногих изолированных ветках, то тщательная и частая обрезка всех увядающих ветвей может, по имеющимся данным, заметно продлить жизнь отдельных деревьев.

Разработку методов борьбы с наземным распространением болезни на дальние расстояния (помимо фитосанитарных мероприятий в обнаруженных очагах инфекции) придется, вероятно, отложить до тех пор, пока будут изучены способы распространения гриба. Но во многих районах болезнь увядания дуба еще только начинает распространяться, количество очагов инфекции невелико и самые очаги очень мелки. Быстрое уничтожение подобных очагов может предупредить широкое распространение болезни.

Возбудитель увядания убивает мелкие дубы, но может ли болезнь распространиться при перевозках деревьев из питомников, пока неизвестно. Нет доказательств и в пользу распространения возбудителя болезни с пиленым лесом, что особенно важно, если представить себе, какую опасность могло бы представлять распространение болезни со стандартными пиломатериалами. Во всяком случае выделить гриб из ядровой древесины до сих пор не удалось. В абсолютно сухих лесоматериалах гриб, находящийся в заболони, должен погибнуть. С другой стороны, известно, что на неокоренных бревнах гриб продолжает существовать почти в течение целого года.

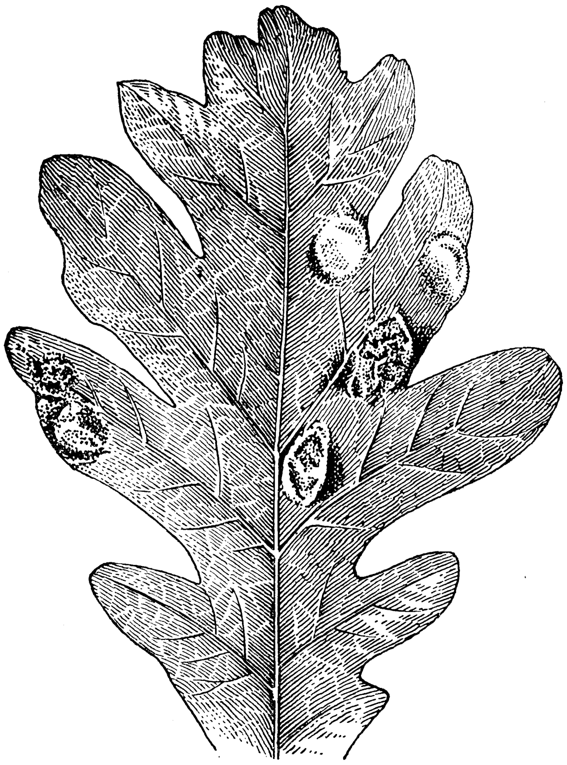


Рис. 30. Лист дуба, пораженный экзобазидиальным грибом *Taphrina coerulescens* (Desm. et M.) Tul.

Хотя увядание широко распространено по территории большинства важнейших районов промышленного производства древесины в США, в Озарских и Аппалачских горах, тем не менее количество зараженных деревьев дуба пока сравнительно невелико, и до настоящего времени убытки от болезни также были сравнительно малы. Но потенциальная вредоносность увядания дубов гораздо больше, и в случае появления эффективного переносчика-возбудителя болезнь может быстро принять катастрофические размеры. В настоящее время увядание дуба изучается в США с самых различных точек зрения, и есть все основания надеяться, что в скором времени будут выработаны вполне эффективные способы борьбы с этой болезнью.

МЕЛКОХВОЙНОСТЬ СОСЕН НА ЮГО-ВОСТОКЕ США

В. КЭМПБЕЛЛ, О. КОПЛЕНД, ДЖ. ХЕПТИНГ

Мелкохвойность — болезнь короткохвойной сосны *Pinus echinata*, а также *P. taeda* — была впервые отмечена в 1934 г. в штате Алабама. Первыми симптомами болезни служат пожелтение хвои и ослабление роста побегов. По мере развития болезни рост побегов все больше замедляется, а длина хвои сильно уменьшается; пораженные деревья часто дают обильный урожай мелких шишек. Сосны с ясно выраженным заболеванием сразу бросаются в глаза своей короткой желтой хвоей, сосредоточенной на концах веток. Болезнь редко поражает деревья моложе 20-летнего возраста и чаще всего преобладает в древостоях 30—50-летнего возраста.

Мелкохвойность встречается в более или менее широких размерах в штатах Миссисипи, Алабама, Джорджия, Южная Каролина, Виргиния и Теннесси. Зона распространения мелкохвойности, простирающаяся от штата Виргиния до штата Миссисипи, охватывает примерно 12 млн. *га*; половина этой площади занята лесами; свыше 2 млн. *га* этой площади сильно поражено мелкохвойностью. Но даже в районах наибольшего поражения мелкохвойность неравномерно распространена по древостоям *P. echinata*. На распространение болезни большое влияние оказывают такие факторы, как возраст леса, почвенные условия и степень эрозии почвы. Участки сосны, сильно пораженные мелкохвойностью, нередко граничат со здоровыми древостоями. Причиной пятнистого распространения болезни во многих лесных районах, а часто почти полного отсутствия ее на смежных участках являются почвенные условия.

Обследование, проведенное в 1947 г. в штате Южная Каролина, показало, что 118 млн. стандартных объемов* (board foot) древесины короткохвойной сосны или совсем недавно погибло, или находится на последних стадиях развития болезни. Это означает, что ежегодно гибнет на корню около 39 млн. стандартных объемов древесины, так как продолжительность жизни деревьев с ясно выраженными признаками заболевания не превышает трех лет. Вычисления показали, что в целом по всему Югу страны мелкохвойность уничтожает ежегодно около 200 млн. стандартных объемов пиломатериалов короткохвойной сосны и 20 млн. стандартных объемов *P. taeda*. Кроме того, от этой болезни ежегодно гибнет свыше 250 тыс. кордов* сосны различных возрастных классов (6—8-дюймовых).

Не все отмирающие деревья можно считать отходом, потому что в районах, пораженных мелкохвойностью, значительная часть деревьев вырубается до полной их гибели. Пораженные сосны могут прожить 10 лет и больше с момента появления первых симптомов болезни, но они мало увеличиваются в размерах за это время. Другой тип косвенного вреда, который наносит мелкохвойность, заключается в ускоренном превращении хвойных древостоев в древостой лиственных пород с твердой древесиной (за счет погибших сосен).

Симптомы мелкохвойности появляются преимущественно как результат постепенного отмирания тонких корешков, которое вызывается грибом *Phytophthora cinnamomi* и в меньшей степени другими причинами. Новые кончики корней и самые молодые корешки наиболее чувствительны к заражению грибом. Постепенное отмирание мелких корешков снижает прежде всего интенсивность поглощения азота и вызывает постепенное прекращение роста побегов, пожелтение хвои и преждевременную гибель деревьев.

Возбудитель болезни, широко распространенный в почвах юго-востока, встречается также в почвах Прибрежных равнин и в других местностях, где мелкохвойность отсутствует. Способность гриба сильно поражать корни в значительной мере зависит от типа почвы и ее состояния. Опыты показали, что заражение корней сравнительно редко происходит на песчаных почвах, чаще — на суглинках и особенно часто на илистых почвах и на тяжелых глинах. Так как для образования подвижных спор гриба, заражающих деревья, требуется большое количество влаги, то поражение корней усиливается в плохо дренируемой подпочве. Существование зависимости между внутренним стоком в почве и заражением корней дает возможность объяснить распространение болезни в основном на наиболее тяжелых почвах Пидмонта и смежных районов.

---

* Board foot = 144 куб. дюймов.— *Прим. перев.*

* Мера дров = 128 куб. футам.— *Прим. перев.*

Для того чтобы разработать планы ведения лесного хозяйства в районах, страдающих от мелкохвойности, необходимо разобраться во взаимосвязи между паразитическим грибом, поражающим корни, и определенными почвенными условиями. В обычных условиях болезнь не распространяется непосредственно с больных растений на здоровые. Гриб встречается в почве большинства сосновых лесов на юго-востоке США, и развитие мелкохвойности определяется почти исключительно почвенными факторами, изменить которые очень трудно, разве только за очень длительные промежутки времени.

На основании первых работ по изучению мелкохвойности были высказаны предположения, что сильное развитие болезни связано с частыми палами, неплодородными местообитаниями сосны, эрозией почвы и крутизной склонов. В 1948 г. работами, проведенными на различных почвах в Калхунском опытном лесу около Юнион (Северная Каролина), было доказано, что мелкохвойность развивается тем сильнее, чем хуже внутренний сток в почве. Это открытие стимулировало более широкое изучение зависимости между почвой и интенсивностью заболевания в районах распространения мелкохвойности в южном Пидмонте в 1949 г. В поисках факторов, влияющих на развитие болезни, были изучены лесная растительность, свойства почв и степень развития болезни. Анализ полученных данных показал, что хотя степень развития болезни и может колебаться в различных местах в пределах одного какого-либо типа почвы, тем не менее в среднем в пределах одной серии почв развитие ее связано более или менее регулярно с условиями внутреннего стока. Внутренним дренажем, или стоком, называется свойство почвы, определяющее возможность стекания через нее избыточной воды в нижние слои. На сток оказывает влияние сложение почвы, ее структура, пористость, высота стояния грунтовых вод и другие факторы. Почвы с плохим внутренним стоком обычно почти до предела насыщены водой и поэтому в течение долгих периодов плохо аэрируются. В таких почвах корневая система сосен бывает слабо развита, а для заражения корней паразитическими грибами создаются особенно благоприятные условия.

В связи с проблемой мелкохвойности было изучено свыше тридцати почвенных, растительных и фитопатогенных факторов, но оказалось, что коррелятивно связаны с развитием болезни только внутренний сток и эрозия почвы.

На Пидмонтских почвенных группах необычайно ярко проявляется зависимость между внутренним стоком и развитием мелкохвойности. На почвах типа Дархем, Аламанс, Сесиль, Джорджвилл, Давидсон, Локкарт, Ллойд и Назон, отличающихся хорошим, а в ряде случаев даже прекрасным стоком, процент деревьев *Pinus echinata*, зараженных мелкохвойностью, составлял только 3,9. На почвах типа Луиза, Мадисон, Эпплинг и Елена с хорошим и плохим стоком, поражено было 12,1% сосны. На почвах типа Катаула, Мекленбург, Грендж, Венс, Татум, Херндон, Мантео и Уилкс, отличающихся, как правило, плохим внутренним стоком, процент заболевания достигал 25,5.

Хотя мелкохвойность иногда поражает сосну и в возрасте 20 лет, тем не менее в большинстве случаев первые симптомы заболевания появляются на деревьях 30—50-летнего возраста. Чем моложе деревья, чем раньше они поражаются болезнью, тем большие убытки приносит мелкохвойность, потому что большинство пораженных деревьев, вырубаемых при санитарных рубках, еще не имеет рыночной ценности; размеры их слишком малы, и они пригодны только в качестве сырья для бумажной промышленности. Древостои, пораженные болезнью в более позднем возрасте, дают более или менее значительные количества пиломатериалов.

Первая проблема, возникшая в связи с заражением сосновых древостоев мелкохвойностью, касалась системы рубок и способов уменьшения потерь леса, пригодного для сбыта. Предложенные интервалы между рубками рассчитывались на основании данных о степени зараженности древостоев и быстроты гибели пораженных деревьев.

Учитывая, что деревья, пораженные мелкохвойностью, живут в среднем около 7 лет, начиная с появления первых симптомов, а деревья, сильно пораженные и находящиеся на более поздней стадии болезни,— меньше 3 лет, были разработаны следующие правила рубки для поражаемых древостоев: если на участках короткохвойной сосны были отмечены только единичные случаи мелкохвойности, то можно производить небольшие рубки с интервалами в 10 лет. Если мелкохвойностью поражено от 10 до 25% деревьев, то рубки следует производить не реже, чем через 7 лет с обязательной вырубкой каждый раз всех больных или подозрительных деревьев. Если мелкохвойностью поражено свыше 25 % деревьев, следует вырубать все деревья короткохвойной сосны по мере того, как они достигают рыночной спелости.

После вырубки древостоев, пораженных мелкохвойностью, неизбежно встает вопрос о том, что делать в дальнейшем с культурой короткохвойной сосны на тех же местообитаниях.

Поскольку болезнь зависит от почвенных условий, которые нельзя изменить за короткий срок, естественно, что последующие древостои короткохвойной сосны на этих местообитаниях погибнут от болезни в таком же или даже в более раннем возрасте. Так как на многих из зараженных местообитаний можно получить вполне удовлетворительные урожаи древесной (бумажной) массы, то в зараженных районах следует ввести кратковременную культуру короткохвойной сосны (с краткосрочным оборотом рубки) с использованием только молодых деревьев, не поражаемых болезнью.

Одним из действенных способов борьбы с болезнями считается улучшение почвы. Такого улучшения можно добиться стимулируя развитие лиственных пород с твердой древесиной, особенно кизила, тюльпанного дерева и гикори. Лиственные породы в большей мере, чем сосна, способствуют образованию гумуса. Практически все лиственные, твердодревесинные породы возвращают в почву больше азота, кальция и других минеральных элементов, чем сосна. Происходящая в конце концов замена большей части древостоев короткохвойной сосны лиственными породами может сыграть положительную роль в оздоровлении района, пораженного мелкохвойностью, так как при этом уменьшается число деревьев, восприимчивых к заболеванию, и создаются более благоприятные условия для произрастания сохранившихся сосен. Однако всякое положительное влияние будет сказываться только на будущих древостоях, потому что более старые экземпляры, занимающие местообитание в настоящее время, непосредственно почти не испытывают благотворного действия постепенной замены сосны лиственными породами.

На местообитаниях, сильно пораженных мелкохвойностью, деревья *P. taeda* примерно втрое меньше поражаются болезнью, чем *P. echinata*; поэтому введение этого вида в культуру следует всячески поощрять. Необходимо культивировать там, где это возможно, также и другие виды сосен, например Виргинскую, смолистую и длиннохвойную, чтобы повысить численность устойчивых, или иммунных, видов в древостоях.

БОЛЕЗНИ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ

Ф. ВЕЙСС

Комнатные растения, выращиваемые в изолированных от внешней среды условиях, легко можно защитить от нападения вредителей и болезней, а также от неблагоприятных погодных условий, которым часто подвергаются растения в природе. Но тем не менее они далеко не иммунны по отношению ко всяким заболеваниям.

И, действительно, именно окружающие условия в большинстве случаев являются основной причиной возникновения многих болезней комнатных растений. Это положение кажется несколько противоречивым, если вспомнить, что большинство комнатных растений прекрасно развивается в теплицах. Но попробуем несколько подробнее разобраться в тех условиях, которые считаются наиболее пригодными для существования комнатных растений.

Прежде всего в обычной жилой комнате очень неравномерно распределяется освещение, оно совершенно отлично от условий освещения на открытом воздухе. Мы сталкиваемся с этим обстоятельством, когда пытаемся фотографировать в помещениях без дополнительного освещения и получаем снимки с резко контрастными световыми бликами и тенями. Чтобы обеспечить комнатным растениям наилучшее освещение, их обычно помещают, за исключением очень тенелюбивых сортов, на наиболее ярко освещенное окно. Но уже одна только толщина стекла на половину снижает интенсивность естественного освещения. При наличии ставень, решеток и занавесей интенсивность освещения на окнах составляет всего $^1/_{10}$ или даже меньше естественного освещения. Свет на окнах падает всегда с одной стороны; в добавление ко всему освещение часто и резко меняется, когда солнце заходит за тучи, деревья или строения. Таким образом, иногда освещение бывает слишком резким, в другое время — чрезмерно слабым и всегда боковым; в комнатах свет никогда не падает на растения сверху, как в естественных условиях. Искусственное освещение, применяемое для нужд обитателей дома, приносит сравнительно мало пользы растениям, потому что оно используется только в те часы, когда на улице темно, и носит очень местный характер. Естественный свет, при котором в комнате можно читать в средний по ясности день, составляет всего $^1/_{40}$ (и даже меньше) интенсивности естественного освещения.

Неблагоприятные световые условия усугубляются в короткие зимние дни, когда особенно хочется, чтобы комнатные растения хорошо росли и цвели.

Влажность воздуха настолько изменчива, что в этом отношении даже трудно сделать какой-либо общий вывод, за исключением того, что в жилых домах воздух всегда бывает суше, чем снаружи, особенно в зимнее время, когда дома отапливаются. Влажность наружного воздуха колеблется обычно от 30 до 100% от полного насыщения; это означает, что воздух содержит от $^1/_3$ до 100% того количества водяных паров, которое он может удержать при данной температуре. В домах влажность воздуха достигает в большинстве случаев всего 30%, а в сухом климате в зимнее время она значительно меньше. Увлажнители, применяемые иногда при отопительных системах, повышают влажность воздуха не больше чем на 10—20%. Таким образом, верхний предел влажности воздуха, который можно поддерживать в жилых помещениях, соответствует нижнему пределу влажности воздуха в естественных условиях. Кроме того, в жилых домах влажность воздуха очень постоянна, потому что в них искусственно поддерживается равномерная температура, тогда как на открытом воздухе влажность повышается по ночам, когда температура, как правило, падает. Часто ночью воздух бывает до предела насыщен влагой, о чем свидетельствует выпадение росы, или — в холодную погоду — появление инея.

Некоторые садоводы, выступающие в печати (несомненно, мужчины средних лет!), настаивают на возвращении к старым временам, когда чайники целыми днями кипели на очагах, а семейные стирки производились в открытых корытах или баках, и клубы пара висели в передней, где сушилось белье: таким путем в помещениях создавалась влажность, в большей мере соответствовавшая жизненным требованиям растений. Но совершенно ясно, что такое возвращение к старому просто невозможно.

Для естественных условий характерны дневной подъем и ночное падение температуры, сопровождаемые соответствующим снижением и повышением влажности. В жилых домах, особенно оборудованных автоматически регулируемой отопительной системой, температура почти не колеблется. Между тем, ночное падение температуры, несомненно, благоприятно действует на растения — они как бы отдыхают в это время после целого дня работы на свету. Владельцы теплиц регулярно снижают ночью температуру на 5,5—12°. Это делается не только для того, чтобы соответственно повысить влажность воздуха, хотя и это имеет значение. Снижение температуры по ночам оказывает большое влияние на рост и развитие растений и, вероятно, также на их цветение и плодоношение. Реакция растений на суточное изменение температуры сохранилась у них еще с тех времен, когда они произрастали в естественных условиях. На некоторые комнатные растения суточные колебания температуры оказывают и сейчас благоприятное действие.

Растения, произрастающие в открытом грунте, в нормальных условиях добывают себе воду и минеральные вещества с помощью корней, которые заходят в почву до такой глубины, которая требуется, чтобы обеспечить растение питанием. Почва всегда содержит более или менее постоянный запас влаги. Потери влаги в результате испарения из верхних слоев и потребления ее растениями компенсируются постепенным поднятием воды из нижних горизонтов. Во время сильных дождей избыточная вода стекает в нижние слои почвы или задерживается в подпочве, вне пределов достигаемости для корней растений. В дождевой воде и талых водах практически не содержится растворенных минеральных веществ. Проходя через почву, вода растворяет и вымывает имеющиеся в ней в избытке соли и вредные продукты ферментации, встречающиеся в органических компонентах почвы. Переменное опускание и подъем уровня почвенной воды влечет за собой соответствующее передвижение воздуха в почве, что обеспечивает аэрацию, жизненно необходимую для корневой системы растений.

Растения, выращиваемые в горшках (особенно в популярных сейчас непроницаемых горшках из пластмассы), поставлены в более неблагоприятные условия, чем их собратья на открытом воздухе. Количество почвы в сосудах ограничено, соответственно ограничен и рост корней. При поливе почва быстро насыщается водой и почти так же быстро высыхает. Естественные процессы очистки почвы путем дренажа и аэрации здесь почти не имеют места. Высокое содержание минеральных веществ в водопроводной воде многих городов и необходимость частого полива растений при горшечной культуре приводит к накоплению извести и других химических веществ в почве в таких количествах, которые вредны для растений. Между тем, избежать такого накопления очень трудно.

После приведенного перечня неблагоприятных факторов, действующих при комнатной культуре растений, может показаться просто чудом, что растения вообще способны жить и даже цвести в комнатах. Однако этому противоречат многочисленные виды прекрасных комнатных растений, отличающихся красотой цветков и листьев. Автор сознательно преувеличил значение неблагоприятных факторов, чтобы подчеркнуть самый факт их наличия. Поскольку можно исправить недостатки, ощущаемые комнатными растениями в отношении освещения, влажности, температуры и воды, с тем чтобы приблизить условия их существования к благоприятным условиям открытого грунта, постольку можно улучшить и состояние комнатных растений.

Такое улучшение означает, в первую очередь, обеспечение растений хорошим равномерным освещением, насколько это возможно. В случае необходимости следует ввести дополнительное искусственное освещение. Кроме того, необходимо создать по возможности благоприятные условия влажности: с этой целью растения ставят на мелкие поддонники, наполненные водой, или на большие лотки, засыпанные мокрой галькой, вермикулитом, или другими чистыми, удерживающими воду веществами. В очень сухих комнатах растения следует содержать, если это возможно, в ящиках с постоянно увлажняемым дном, закрытых стеклом или целлофаном. Следует избегать резких и особенно частых подъемов и падений температур. Комнатные растения особенно хорошо развиваются при дневной температуре не выше 21° и ночной — на 3—5° ниже. Поливать растения следует регулярно, чередуя умеренную влажность почвы с умеренной сухостью ее. Сильных поливов и чрезмерного высушивания почвы следует избегать, допуская их только в тех случаях, когда с растений смываются пыль и сажа, после чего их следует, впрочем, немедленно подсушить. Полив следует производить водой комнатной температуры, или, если поливать листья, то чуть теплее. Общеизвестно, что комнатные растения необходимо защищать от действия светильного газа, особенно получаемого из каменного угля, и других загрязнителей воздуха, например продуктов горения угля или топливной нефти.

На растения могут оказывать вредное действие и различные биологические факторы. В настоящей статье говорится только о паразитических микроорганизмах, преимущественно грибах и бактериях, а также о нематодах и вирусах. Вопрос о вредителях комнатных растений освещался в ежегоднике за 1952 г., вышедшем под названием «Насекомые». В этой книге можно получить все справки по вопросам, интересующим читателя в этой области. Подробности о вредителях комнатных растений см. в главе «Насекомые — вредители декоративных растений и кустарников» (стр. 640—651 ежегодника «Насекомые»).

Большие списки паразитических болезней растений в открытом грунте и полевой культуре, опубликованные в разное время, совершенно бесполезны, когда приходится иметь дело с комнатными растениями. Круг болезней комнатных растений очень ограничен и делится в основном на следующие три типа:

А. Болезни, поражающие сначала подземные части растений и вызываемые почвенными микроорганизмами: полегание и корневые гнили всходов, вызываемые грибами *Pythium*, *Rhizoctonia*; гниль корневой шейки, вызываемая грибами *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Botrytis*, *Fusarium* и *Phytophtora*; гниль луковиц, вызываемая бактериями и различными видами грибов; корневой рак, вызываемый бактериями; увядание, вызываемое грибами *Fusarium*, *Verticillium*; корневые галлы, вызываемые нематодами из рода *Meloidogyne*, называвшегося прежде *Heterodera*.

Б. Болезни, поражающие в первую очередь надземные органы растений и вызываемые микроорганизмами, находящимися в воздухе:

антракноз листьев и стеблей, вызываемый грибами *Colletotrichum*, *Gloeosporium*; пятнистости и крапчатости листьев, вызываемые различными грибами, а иногда бактериями или проникающими в листья нематодами; поражение и отмирание стеблей, вызываемое грибами *Diplodia*, *Fusarium*, *Phomopsis* и другие виды; стеблевые галлы, вызываемые бактериями и иногда грибами; серая гниль побегов и бутонов, вызываемая грибом *Botrytis*; мучнистая роса (возбудители грибы *Erysiphe* и *Microsphaera*); чернь, вызываемая грибами, обычно *Capnodium* после поражения растений тлями и щитовками; «ложная головня», вызываемая грибом *Graphiola*.

В. Сосудистые болезни, поражающие целиком все растение: мозаика, кольцевая пятнистость, бронзовость и желтуха, вызываемые вирусами; хлороз, вызываемый минеральным голоданием.

Значение деления болезней, не передающихся через почву и через воздух, заключается в том, что в первом случае с болезнями можно легко бороться путем дезинфекции почвы — химической или термической. Внешние факторы — температура и влажность, — как правило, оказывают на эти болезни гораздо меньше влияния, чем на болезни листьев. Если почва с самого начала была заражена возбудителем болезни или оказалась зараженной после посадки в нее больного растения, самым простым способом лечения болезни является или полная смена почвы или дезинфекция ее.

На болезни группы Б внешняя среда оказывает гораздо больше влияния. Эти болезни поражают обычно комнатные растения в тех случаях, когда налицо имеются какие-либо ненормальности в окружающей среде или неправильности в способах культуры растений. Например, серая гниль побегов и бутонов, вызываемая грибом *Botrytis*, развивается, как правило, в тех случаях, когда растения подвергаются охлаждению или частому увлажнению и плохо аэрируются. Недостаток освещения и избыточная влажность, даже временные, также благоприятствуют развитию этой болезни, которая может появиться внезапно. Умеренная температура, лучшее освещение и вентиляция и менее частый или менее обильный полив способствуют обычно быстрому прекращению болезни. Развитие большинства пятнистостей листьев, независимо от характера их возбудителей — грибов, бактерий или нематод — можно легко избежать, не допуская смачивания листьев при поливе или тщательно высушивая их сразу после полива, для чего достаточно выставить растения в хорошо освещаемое и вентилируемое место (но не в струю холодного воздуха и не на яркое солнце). Единственной положительной чертой сухого воздуха в жилых помещениях, с точки зрения интересов комнатных растений, является то, что он не благоприятствует развитию этого типа болезней листьев.

Развитие мучнистой росы — болезни, характеризующейся появлением грязнобелых, порошистых пятен на листьях, молодых побегах и цветках, также связано с избыточной влажностью и плохой вентиляцией. Смачивание или обмывание листьев с последующим быстрым их обсушиванием тормозит заболевание, а улучшение вентиляции и временный подъем температуры обычно совершенно прекращает его.

В опрыскивании комнатных растений фунгицидами обычно не ощущается надобности, так как с болезнями листьев можно бороться, регулируя внешние условия, а в борьбе с корневыми гнилями и с болезнями увядания опрыскивания не помогают.

Борьба с вредителями, наоборот, часто требует опрыскивания, но инсектициды в большинстве случаев не оказывают почти никакого действия на грибы и бактерии. Могут встретиться, конечно, и такие случаи, когда с пользой для комнатных растений можно применять опрыскивание их некоторыми слабыми фунгицидами, например фербамом, смачивающейся серой или слабо растворимыми «связанными» соединениями меди; концентрации, применяемые на комнатных растениях, должны быть значительно ниже рекомендуемых для растений в открытом грунте в летнее время. Но обычно в комнатных условиях такие случаи бывают редко.

При горшечной культуре растений нередко возникает потребность в обеззараживании почвы от фитопатогенных организмов; наиболее удобным и эффективным способом обеззараживания является термическая дезинфекция почвы.

Прокаливание почвы — при условии правильной интенсивности и продолжительности его — уничтожает все формы почвенных паразитов: грибы, бактерии, нематоды и насекомые. После него в почве не остается никаких токсических остатков, как после некоторых химических обработок. Перед прокаливанием почву следует подготовить, как перед посевом: разрыхлить, удалить комки и крупные куски растительных остатков и слегка увлажнить. Затем ее следует высыпать на противень глубиной около 5 *см* и в течение часа прогревать в печи при температуре 93,3°. Можно также набить почву в горшки и пропаривать их или в специальных сосудах под давлением, или в закрытых котлах или баках, где горшки устанавливают на решетках над кипящей водой. При пропаривании почвы в специальных автоклавах под давлением при установке клапана на давление 4,5 *кг* длительность обработки для 7,5 *см* горшков составляет 10 мин., для 10 *см* — 15 мин., для 15 *см* — 30 мин. Если пропаривание ведется в обыкновенных котлах или баках без давления, экспозицию нужно увеличить вдвое.

После обработки почву следует хорошенько перемешать и проветривать в течение нескольких дней или недель до посадки растений. Если обработке подверглись большие количества почвы, особенно содержащей много органических или минеральных удобрений, рекомендуется рассыпать ее тонким слоем и за время сушки раза два полить водой, чтобы удалить из нее токсические вещества, образующиеся (в органических компонентах) при нагревании. И наконец, следует соблюдать максимальную предосторожность, чтобы не допустить повторного загрязнения почвы при соприкосновении с грязными поверхностями или орудиями, или посадки зараженных растений.

В качестве примеров наиболее распространенных болезней комнатных растений можно привести следующие.

Африканская фиалка (*Saintpaulia ionantha*). Наибольшую опасность представляет поражение галловой нематодой, особенно в сочетании (как это часто бывает) с гнилью корней и корневой шейки, вызываемой грибами. Хотя надежных средств против этой болезни нет, тем не менее размножение растений листовыми черенками (которые сначала нужно выдержать в вермикулите, торфяном мху или в воде, а затем пересадить в прокаленную почву) дает возможность пресечь заболевание. Растения, пострадавшие от охлаждения, избыточного полива, слабого освещения или недостаточной вентиляции, часто оказываются пораженными серой гнилью (возбудитель *Botrytis*), гнилью бутонов и мучнистой росой.

Алое. Если растения слишком обильно поливают или выращивают на тяжелой почве без соответствующего дренажа, они могут сильно пострадать от корневой гнили, вызываемой грибами *Pythium* и *Rhizoctonia*.

Аспарагус пушистый (*Asparagus plumosus*). Наиболее частым заболеванием является опадение иглообразных листьев при слишком нагретом и сухом воздухе в помещении. К числу других болезней этого растения относятся рак (изъязвление) стебля и увядание, вызываемое грибами, а также поражение корней галловой нематодой; в этих случаях рекомендуется пересадить растения в легкую прокаленную почву и обеспечить хороший дренаж в горшках.

Бегония является жертвой многочисленных болезней. Ее поражают галловая нематода, корневой рак, бактериальная пятнистость листьев, пятнистость листьев, вызываемая нематодами, серая гниль бутонов и побегов; наблюдается на ней и эдема (oedema) — непаразитарное местное вздутие листовой ткани, сопровождающееся разложением и отмиранием тканей на месте пятен; болезнь возникает в результате чрезмерной влажности почвы и тусклого освещения. К числу основных факторов, способствующих развитию болезней листьев, относятся избыточный полив, частое смачивание листьев и недостаточная вентиляция. В качестве меры борьбы с болезнями корней рекомендуется смена или дезинфекция почвы.

Кактусы чаще всего страдают от гнили подземных органов, вызываемой грибами, и бактериальной пятнистости листьев или гнили верхушек. Эти ксерофитные растения следует поливать очень скупо и равномерно, не допуская сильного переувлажнения почвы.

Калла. Наиболее опасные болезни — бактериальная мокрая гниль и фитофтороз корневищ или «клубней». Возбудители обеих болезней могут передаваться через подземные части растений или через почву. Излечить пораженные растения очень трудно, поэтому всегда следует сажать только здоровые корни в незараженную почву. Сосудистые пучки каллы могут быть поражены вирусом пятнистости и увядания: больные растения отличаются бледной окраской и слабым ростом. Так как оздоровить такие растения нельзя, их следует просто выбраковывать.

Китайские вечнозеленые растения (*Aglaonema*, *Dieffenbachia*, *Philodendron*). Перечисленные растения почти ничем не болеют; лишь иногда, если листья часто смачиваются и долгое время остаются в таком состоянии, на них развивается бактериальная пятнистость или антракноз. Для перечисленных растений вредно также и охлаждение.

Папоротники. Большинство комнатных форм папоротника хорошо переносят сухой воздух, но предпочитают слегка и равномерно смоченную почву; чрезмерное увлажнение и высушивание одинаково вредны для них. Избыточное смачивание способствует поражению листьев нематодами и побегов — серой гнилью. Особенно сильный вред наносят папоротникам щитовки. Не следует смешивать спорогонии папоротников на нижней стороне или по краям листьев со спороношениями ржавчины или других фитопатогенных грибов.

Фуксию чаще всего поражают галловая нематода и серая гниль бутонов. Методы борьбы рекомендуются те же, что и для бегонии.

Гардении очень восприимчивы к галловой нематоде. Резкие смены температуры, особенно охлаждение, или высокая сухость воздуха, вызывают у них опадение бутонов. Чрезмерно сильный полив и плохой дренаж способствуют развитию рака стебля. Хлороз, или пожелтение, листьев обычно указывает на недостаток определенных элементов минерального питания в почве, например железа или магния. Болезнь развивается чаще всего на нейтральных или щелочных почвах. Хлороз может возникнуть также и в результате повреждения корневой системы избыточным поливом или какой-либо болезнью. Недостаточность минеральных веществ можно исправить путем тщательного и правильного применения удобрений, подкисления почвы внесением серы или добавления щепотки сернокислого железа в каждый горшок.

Герань (*Pelargonium*) для цветения в зимнее время требует хорошего освещения; при слабом освещении и коротком дне растения ослизняются и в этом состоянии сильно страдают от избыточного полива. Иногда на герани развиваются также эдема (см. выше — бегония), серая гниль и стеблевая гниль.

Гелиотроп чаще всего поражается галловой нематодой и серой гнилью бутонов и побегов.

Каланхое и другие суккуленты (растения с мясистыми листьями), а именно *Crassula* (очиток) и *Sedum* (заячья капуста). Гниль корней и корневой шейки, вызываемая грибами, и бактериальный рак корневой шейки — две наиболее распространенные болезни этих растений; иногда на листьях и стеблях развивается антракноз. Перечисленные растения нужно поливать очень скудно и держать при хорошем освещении.

Олеандр. Иногда на стеблях образуется нарост бактериального происхождения, а на листьях развивается антракноз. Олеандр сильно поражается щитовками, которые стимулируют развитие черни.

Пальмы. При культуре этих растений следует избегать охлаждения; если почва хорошо дренируется, то поливать можно обильно. На листьях, особенно финиковой пальмы (*Phoenix*), иногда появляется «ложная головня», для которой характерно образование темных коркообразных пятен с порошистыми бурыми или желтыми центрами. Если растения высажены в тяжелую почву или чрезмерно сильно поливаются, основания их листьев оказываются пораженными сердцевинной гнилью или черным запалом (Black scorch). Во влажном воздухе на листьях, поврежденных насекомыми, может развиться чернь.

Пеперомия. Наиболее обычное заболевание — вирусная кольцевая пятнистость.

Пуансеттия. Результатом охлаждения, слабого освещения и избыточного полива может явиться пожелтение и опадение листьев. Из главнейших паразитарных болезней можно указать на галловую нематоду и бактериальный рак.

Фикус (*Ficus elastica*). Чаще всего встречается антракноз листьев и стеблей, вероятно, как результат охлаждения и слишком частого полива. Подвержен нападению галловой нематоды; иногда стебли поражаются возбудителем корневого рака.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ И АРОМАТИЧЕСКИЕ ТРАВЫ И ДРУГИЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Ч. ТОМАС

Несколько сот видов и сортов растений используются человеком для специальных целей. Многие из них культивируются в очень ограниченных и непостоянных размерах, в зависимости от существующего на них спроса.

Этот пестрый ассортимент видов часто объединяют под общим названием «специальные культуры», так как широкой известности среди населения они не имеют. Обычно лишь очень немногие фермеры находят выгодным сеять одну или несколько этих культур, возделывание некоторых из них возможно лишь в определенных местностях. Тем не менее нельзя считать, что эти культуры не имеют значения: площади их могут возрасти в любой момент в связи с расширением их использования и наличием сортов, пригодных для культуры в других районах.

К числу специальных культур относятся различные вкусовые растения и приправы, например перечная и зеленая мята, шалфей аптечный, тмин обыкновенный, чебрец обыкновенный, майоран садовый и кориандр посевной. Лекарственные растения составляют другую важную группу. К ним относятся наперстянка пурпурная, белладонна (красавка), мак снотворный и спорынья, которые содержат алкалоиды или глюкозиды. Сумах кожевенный и щавель являются источниками таннина. Некоторые виды растений дают вещества, имеющие значение как инсектициды. Семена клещевины, сафлора красильного, кунжута восточного и периллы содержат масла, используемые для пищевых целей и в промышленности.

Болезни, поражающие специальные культуры, разнообразны и сходны с болезнями других культур. Среди них широко распространены корневые гнили, болезни увядания, пятнистости листьев, ожоги (blights) и другие. Возбудителями болезней являются многочисленные вирусы, фитопатогенные грибы и бактерии.

Для ясного понимания природы болезней и способов борьбы с ними необходимо иметь четкое представление об агротехнике специальных культур, их относительной ценности, площадях посева и районах культуры.

Производство большинства специальных культур требует значительных затрат труда, применения специальных приемов обработки и часто специальных орудий. Некоторые культуры приходится сеять, полоть, убирать и перерабатывать вручную. Трудоемкость обычно и является фактором, лимитирующим возможность возделывания этих культур для отдельных фермеров. При подготовке полученного продукта к сбыту может понадобиться специальное оборудование для сушки, размола или перегонки. Поэтому производством специальных культур занимаются из года в год одни и те же лица, обладающие необходимым опытом, рабочей силой и оборудованием. Некоторые многолетние культуры, например перечная и зеленая мята, выращиваются в течение ряда лет на одном и том же участке, чтобы избежать расходов на новый посев. Таким образом, севообороты здесь соблюдаются в минимуме. А лица, занимающиеся возделыванием специальных культур в качестве побочного заработка или из любви к этому делу, вообще не соблюдают севооборотов.

В противоположность распространенному мнению длительная культура специальных растений — не очень выгодное предприятие. За исключением периодов, когда импорт почему-либо сокращается или совсем прекращается, большинство препаратов из лекарственных растений, приправ и масел ввозится в США по очень низким ценам из Европы, Азии и тропических стран.

Спрос на целый ряд специальных растений удовлетворяется путем сбора дикорастущих растений, и нескольких сот акров бывает достаточно для большинства видов, вошедших в культуру. Но, с другой стороны, потребность промышленности в продуктах, получаемых из перечной и зеленой мяты, сафлора красильного и клещевины, требует расширения площади их посева уже до нескольких тысяч акров.

Значительное количество семян и посадочного материала многих специальных культур время от времени завозится в США из-за границы. Это диктуется желанием освоить агротехнику иноземных специальных культур и отыскать источники зародышевой плазмы, пригодной для улучшения современных сортов этих растений. Одновременно с новыми растениями завозятся нередко и возбудители новых заболеваний, доставляющих большие беспокойства и неприятности фермерам.

Применение фунгицидов, особенно при борьбе с болезнями листьев, когда требуются повторные обработки или же проведение дорогостоящей фумигации почвы для борьбы с почвенными фитопатогенными организмами на таких нерентабельных культурах, совершенно не оправдывает себя экономически. Помимо того, на некоторых лекарственных растениях остатки фунгицидов совершенно недопустимы, например на наперстянке пурпурной, у которой листья целиком идут на приготовление лекарства.

Поскольку площади посевов обычно бывают ограничены, часто оказывается возможным перенести культуру поражаемого растения в другие районы, где болезнь встречается реже или менее вредоносна.

Некоторые патогенные организмы можно обезвредить или уничтожить при помощи специальных обработок семян, растений или почвы; в отношении специальных культур эти мероприятия иногда особенно эффективны, потому что их посевы бывают обычно изолированы. Хорошие результаты обеспечивает правильная агротехника и обработка семян.

Наилучшим, а зачастую и единственным способом борьбы с болезнями является возделывание устойчивых сортов, если таковые имеются. Но выведение их часто бывает трудоемко, а иногда просто неосуществимо.

Болезни мяты. Из болезней мяты прежде всего следует назвать вертициллезное увядание перечной мяты. Перечная мята (*Mentha piperita*) культивируется в США для получения эфирного масла, которое добавляется к жевательной резине, пастам для чистки зубов и в леденцы. Оно применяется также и в фармацевтических препаратах. В США мята культивируется в штатах Индиана, Мичиган, Орегон и Вашингтон. Наивысший уровень производства был достигнут в 1947 г., когда с 18 807 *га* было получено 680 406 *кг* масла, примерно на сумму в 10 млн. долл.

Перечная мята — растение длинного дня с неглубоко расположенной корневой системой, сильно истощающее почву. Она редко образует жизнеспособные семена в силу своей стерильности. Размножение производится весной путем пересадки корневых отпрысков и корневищ, вырванных или выкопанных из почвы, а также путем посадки ростков, выкопанных из почвы. В первый год после посадки перечная мята возделывается как пропашная культура. В конце первого года культуры поздно осенью рядки мяты пропахиваются на глубину 10—15 *см*. В последующие годы мята не обрабатывается и распространяется по всему полю, образуя сплошной травостой. Один и тот же участок мяты можно поддерживать в течение ряда лет, но обычно после 2—3 лет пользования он уже не приносит дохода.

Вертициллезное увядание, вызываемое *Verticillium albo-atrum* var. *menthae*, считается самой серьезной болезнью перечной мяты в США. Возбудитель был обнаружен и определен в штате Мичиган в 1924 г., но, несомненно, существовал там и до этого времени. Наибольший вред нанесло увядание плантациям мяты в штатах Мичиган и Индиана, но случаи заболевания известны также и в штатах Орегон и Вашингтон. Распространение болезни в штате Мичиган было одним из главных факторов, вызвавших сокращение площади плантаций перечной мяты с 8400 *га* в 1941 г. до менее чем 4 тыс. *га* в 1951 г.

Увядание приносит непосредственный вред, снижая урожай масла. Пораженные растения могут погибнуть, задержаться в росте или потерять все листья. Они ослабляются и теряют способность хорошо зимовать. Результатом заболевания часто является сильное изреживание плантаций мяты.

Все виды рода *Mentha*, подвергнутые испытанию, оказались восприимчивыми к увяданию. Перечная мята — один из наиболее восприимчивых видов. Возбудитель заболевания является почти специфическим паразитом мяты. Только один-два вида растений, не принадлежащих к роду *Mentha*, являются восприимчивыми к нему.

Наиболее характерными симптомами увядания на перечной и зеленой мяте является асимметричный рост листьев, карликовость, хлоранемия (или бронзовая и багровая окраска листьев), увядание и появление некротических изъязвлений на стеблях и корневищах.

Возбудителем болезни является гриб, поражающий прежде всего сосудистую систему растения; он может существовать в почве несколько лет даже в отсутствие мяты. В молодые корешки мяты гриб может проникать непосредственно через эпидермальные клетки или через поранения. После того как гриб попадет в растение, развивающийся мицелий начинает распространяться по сосудистой системе. Механизм действия паразита, приводящий к увяданию растений и появлению других симптомов болезни, до сих пор полностью не разгадан. Во всяком случае одно только механическое закупоривание водопроводящих путей не могло обусловить такого явления. Повидимому, в этом процессе играют роль токсины.

Наиболее благоприятными условиями для развития увядания являются высокая влажность почвы при температуре около 26°. Развитию болезни после заражения способствует высокая температура почвы при низкой влажности. Увядание оказывается особенно вредоносным в сухие и жаркие годы. В весеннее время почти ежегодно влажность почвы бывает, повидимому, вполне достаточной для заражения.

На Среднем Западе целый ряд факторов способствовал развитию увядания в таких масштабах, что культура перечной мяты была совершенно прекращена во многих районах, считавшихся наиболее пригодными для производства высококачественного масла.

Накоплению возбудителя болезни в почве способствовала интенсивная культура мяты на ограниченной площади наряду с установившейся практикой выращивания ее в течение 2—3 лет или даже дольше на одном и том же участке без севооборота. Гриб распространялся по всей площади плантаций вместе с зараженным посадочным материалом; практически до сих пор ничего не делалось для того, чтобы предупредить заражение новых участков путем использования здорового посадочного материала.

В штате Орегон и Вашингтон увядание не приобрело такого серьезного значения. Появление здесь болезни объясняется тем, что для введения мяты в культуру был использован посадочный материал, полученный со Среднего Запада. Тот факт, что увядание совершенно не распространилось и не имеет до сих пор никакого значения в северо-западной части Тихоокеанского побережья, где ведется еще более интенсивная культура мяты, чем на Среднем Западе, свидетельствует о том, что внешние условия имеют первостепенное значение для развития болезни.

Внесение в почву фунгицидов или проведение фумигации для борьбы с вертициллезным увяданием не имеет в данном случае никаких перспектив. Поддержание соответствующего уровня почвенной влажности, введение севооборота и предупреждение повреждения корней в значительной мере снижают вредоносность увядания. Но наиболее многообещающим способом борьбы с этой болезнью является возделывание устойчивых форм перечной мяты.

Устойчивые формы мяты можно отобрать из числа гибридов, получаемых при скрещивании *M. piperita* с устойчивым видом *M. crispa*. Отборы некоторых линий, проведенные Мичиганским колледжем, дают значительно более высокие урожаи масла, чем *M. piperita*, являются высокоустойчивыми к болезни при обычных условиях, а по качеству продукции сходны с основным видом — перечной мятой.

Фабриканты жевательной резины и леденцов предъявляют требования на мятное масло самого высшего качества, потому что успешный сбыт их продукции зависит от ее аромата и вкуса. Из боязни изменить ее качество они категорически отказываются пользоваться маслом из какого-либо другого источника, кроме *M. piperita*, и до тех пор, пока фабриканты не убедятся, что масло из устойчивой формы мяты совершенно идентично маслу из *M. piperita*, или пока болезни не поставят под угрозу самую возможность получения мятного масла, мало вероятно, чтобы какая-либо другая форма мяты, кроме апробированной в настоящее время, была принята в качестве промышленного источника мятного масла.

Ржавчина (возбудитель *Puccinia menthae*), поражающая зеленую мяту, известна уже в течение ряда лет. Весной или в начале лета гриб образует желтые или бурые пустулы на стеблях, листьях и черешках растений. Позднее пустулы становятся темнобурыми. В результате болезни снижается урожай масла, потому что пораженные листья образуют меньшие количества масла, а часто и погибают еще до уборки урожая.

Для борьбы с ржавчиной рекомендуется проводить опыливание серой или опрыскивание бордосской жидкостью и раннее скашивание зараженных участков. Некоторые фунгициды, например дитиокарбаматы, нельзя применять на мяте, потому что остаток их на листьях разлагается во время перегонки мяты при помощи нагревания паром для получения масла. При разложении дитиокарбаматов образуется высокотоксичный сероуглерод, который может испортить вкусовые качества масла.

В 1950 г. заражение перечной мяты ржавчиной в штате Орегон приняло угрожающие размеры. До этого года плантации перечной мяты на Среднем Западе и на северо-западе страны совершенно не были поражены ржавчиной, и перечная мята считалась высокоустойчивой или даже иммунной по отношению к расе ржавчины, поражающей зеленую мяту. Повидимому, в настоящее время появилась новая раса возбудителя ржавчины.

Наперстянка пурпурная (*Digitalis purpurea*) является в США основным источником получения лекарства дигиталис; собирается и культивируется преимущественно только указанный вид наперстянки. Однако и другие виды этого рода представляют интерес в качестве источников различных лекарственных средств. Так, в 1946 г. в Пенсильвании были произведены небольшие посевы наперстянки шерстистой

(*D. lanata*), но в 1948 г. они почти совершенно погибли от антракноза.

Антракноз наперстянки вызывается грибом *Colletotrichum fuscum*, образующим мелкие, багрово-коричневые, круглые или угловатые пятна на поверхности листьев и вдавленные веретенообразные поражения на жилках и черешках. Возбудитель болезни распространяется с семенами: он вызывает болезнь всходов. На пораженных всходах гриб образует плодовые тела и таким образом легко распространяется в питомнике на здоровые растения. К концу лета поражение плантаций усиливается. Пораженные растения погибают или останавливаются в росте еще до созревания культуры. Развитию болезни благоприятствует теплая и влажная погода. В поле болезнь распространяется преимущественно с дождевыми каплями.

Все виды *Digitalis*, проходившие испытание, оказались сильно подверженными этому заболеванию. Наиболее восприимчивым видом считается *D. lanata*; вид *D. purpurea* обладает некоторой устойчивостью к антракнозу.

Многолетние наблюдения показали, что плантации различных видов наперстянки, созданные путем посева незараженными семенами, оставались здоровыми в течение всего лета. Поэтому есть основания считать, что если можно уничтожить возбудителя болезни на семенах *D. lanata*, то вопрос о получении здоровых плантаций мог бы считаться разрешенным. При обработке семян горячей водой (15 мин. при 55°) все возбудители болезни погибали. Изолированные посевы вида *D. lanata*, произведенные семенами, обработанными горячей водой, были совершенно здоровыми. Таким образом, открывается возможность возобновить промышленную культуру этого лекарственного растения.

Борьба с антракнозом путем использования незараженных семян возможна в данном случае потому, что площади плантаций очень малы и посевы наперстянки могут быть легко изолированы от других, возможно, уже пораженных антракнозом посевов этой культуры. Хотя возбудитель болезни может в течение одного-двух лет сохраняться в почве на растительных остатках, тем не менее легко можно найти участок, на котором наперстянка никогда не возделывалась. Споры гриба не переносятся ветром на далекие расстояния. На других сельскохозяйственных культурах и на сорняках возбудитель антракноза, повидимому, не встречается.

Клещевина. Касторовое масло, получаемое из семян клещевины (*Ricinus communis*), имеет самое разнообразное применение: в качестве медицинского средства, смазочного масла, высыхающего масла для красок, политуры и олифы; оно используется для изготовления линолеума и в гидравлических системах, клеенки, мыла, типографской краски, при выделке кожи и текстиля. В США неоднократно делались попытки культивировать клещевину. До 1900 г. на Среднем Западе даже производилось некоторое количество касторового масла. Во время первой и второй мировых войн попытки эти были снова повторены. Введение улучшенных сортов, усовершенствование методов культуры и уборочных машин и возобновившийся местный спрос на касторовое масло заставил фермеров в 1951 г. выделить около 32 тыс. *га* под посевы клещевины. Но проведенные расчеты показали, что для удовлетворения нужд промышленности США в касторовом масле потребуется расширить посевы клещевины до нескольких сот тысяч гектаров.

Клещевина подвержена целому ряду заболеваний. Известно свыше 150 видов различных микроорганизмов, которые могут оказаться патогенными для этого растения. Большая часть болезней распространена в районах с большим количеством осадков, например на юго-востоке страны. Пятнистости листьев и плесени, поражающие коробочки, бывают иногда настолько вредоносны, что производство клещевины становится нерентабельным. В более сухих районах юго-запада эти болезни имеют небольшое значение. Это обстоятельство и определяет размещение современных плантаций клещевины в штатах Оклахома, Техас и в орошаемых долинах Аризоны и южной Калифорнии.

Но и в этих районах клещевина не свободна от поражения болезнями. Ряд заболеваний встречается на всходах; известны болезни, вызываемые почвенными микроорганизмами. Научные работники ведут исследования по вопросу о частоте появления болезней, вызываемых ими убытках, влиянии внешних условий и агротехнических мероприятий на их развитие и разрабатывают возможные меры борьбы с ними.

Сафлор красильный (*Carthamus tinctorius*) относится к семейству сложноцветных. С самых древних времен он культивируется в Европе, Африке и Азии, где его семена используются для кормления домашней птицы и в качестве источника масла, идущего в пищу и на изготовление мыла. В США возделывание сафлора началось с 1940 г. преимущественно с целью получения высыхающего масла для красок.

Впервые сафлор был ввезен и испытан в США сотрудниками Министерства земледелия в 20-х годах. Сорта, проходившие в это время испытание, оказались непригодными для культуры в США, так как давали небольшие урожаи семян с низким содержанием масла. Примерно через 20 лет сотрудники университета штата Небраска начали работу по выведению улучшенных сортов и получили высокоурожайные сорта, дававшие масло высокого качества. В 1950 г. в западной части Великих Равнин и в Калифорнии было отведено под сафлор уже около 40 тыс. *га*.

В районах с большим количеством осадков и с высокой влажностью болезни листьев и бутонов развиваются настолько сильно, что производство сафлора становится нерентабельным. Хотя в сухих районах страны, более благоприятных для его культуры, болезни имеют меньшее значение, тем не менее некоторые из них попрежнему остаются угрозой для сафлора.

Фитофтороз (гниль корней), вызываемый грибом *Phythophthora drechsleri*, сильно вредит сафлору во всех районах его культуры. В 1950 г. большинство посевов сафлора в долине Импириал, Калифорния, было сильно поражено ею. Возбудитель находится в почве и имеет очень широкое распространение. Высокая влажность почвы благоприятствует развитию заболевания. Некоторые сорта сафлора сильно поражаются фитофторозом, но имеются и устойчивые формы. Болезнь достигает особенно высокой вредоносности в тех случаях, когда восприимчивые к ней сорта возделываются на орошаемых участках с плохим дренажем. Возделывание устойчивых сортов даст возможность успешно бороться с фитофторозом.

Ржавчина (возбудитель гриб *Puccinia carthami*) является второй серьезной болезнью сафлора. Возбудитель ее — единственный из всех ржавчинных грибов — передается через семена, что, вероятно, и объясняет факт появления этой болезни в США. Ржавчина, уже давно известная в Европе и в Азии, несомненно, была завезена в США вместе с семенами. С 1950 г. ржавчина широко распространилась на территории Великих Равнин и в Калифорнии.

Ржавчина поражает всходы сафлора и листья взрослых растений. Споры гриба, занесенные на семенах или ранее находившиеся в почве, могут прорасти и заразить семядоли и подсемядольное колено проростков. При поражении подсемядольного колена проростки оказываются окольцованными и гибнут, что приводит к изреживанию посевов. Протравливание семян убивает споры ржавчины и обеспечивает нормальную густоту стояния всходов.

С ржавчиной и другими болезнями листьев сафлора можно бороться путем опрыскивания их фунгицидами, но плохое возмещение денежных затрат на единицу площади ставит под вопрос экономичность этого метода. В более сухих районах страны большинство болезней листьев и бутонов сафлора почти не имеет практического значения.

Наилучшим способом борьбы с ржавчиной и корневыми гнилями является возделывание устойчивых сортов. Источники устойчивости к каждой из перечисленных болезней имеются среди отборов, проведенных из современных американских или ввезенных из-за границы сортов.

Кунжут восточный (*Sesamum indicum*) уже много веков культивируется в различных странах, кроме США. Его семена содержат одно из наилучших пищевых масел. В США промышленная культура кунжута не развивается до сих пор потому, что у сортов, приемлемых по хозяйственным признакам, зрелые семена легко осыпаются и уборку приходится производить ручным способом. Селекционеры надеются вывести неосыпающиеся сорта; если им это удастся, культура кунжута в США, несомненно, начнет быстро развиваться.

Кунжут страдает от целого ряда заболеваний. На опытных посевах его встречаются одна бактериальная и две грибных пятнистости листьев, различные формы увядания, корневые и стеблевые гнили, а также вирусные болезни. Возбудители некоторых заболеваний передаются через семена.

Кунжут — теплолюбивая культура. В США его возделывание возможно преимущественно в южной части страны. Доходность будет, вероятно, не очень велика, и культура его окажется выгодной только для тех фермеров, которые смогут получать наивысшие урожаи при минимальных затратах и фермы которых расположены в районах, где мало распространены болезни кунжута. С некоторыми из заболеваний можно бороться, уничтожая возбудителей различными способами обработки семян или используя для посева только семена с незараженных участков. Для борьбы с иными болезнями можно пользоваться другими способами, например возделыванием устойчивых сортов, которые предстоит вывести.

В настоящее время перед фитопатологами стоят в отношении кунжута такие же задачи, как и в отношении любой новой культуры. Необходимо выяснить видовой состав болезней, их относительное экономическое значение в показателях прямых и косвенных потерь, идентифицировать возбудителей, изучить пути и способы распространения болезней, источники заражения, влияние внешних условий на развитие болезней и источники устойчивости к ним. Только после детального изучения всех перечисленных вопросов фитопатолог сможет разработать схему мероприятий по борьбе с болезнями кунжута.

УВЯДАНИЕ, РЖАВЧИНА И ПАСМО ЛЬНА

Г. ФЛОР

Льноводам США приходится почти все время сталкиваться с такими болезнями льна, как увядание и ржавчина. Селекционеры, работающие над выведением новых улучшенных сортов льна, учитывают это обстоятельство.

Первые устойчивые к увяданию отборы Северная Дакота Резистент № 114 (North Dakota Resistant № 114), Фронтьер, Чиппева, Винона и Линота дали впоследствии сорта Редуинг, Буда и Бизон, отличавшиеся повышенной устойчивостью к увяданию и пониженной восприимчивостью к ржавчине. Сорт Бизон приобрел особую популярность в засушливые 30-е годы, но в 1940, 1941 и 1942 гг., когда осадков выпало больше, он был настолько сильно поражен ржавчиной, что его пришлось заменить ржавчиноустойчивыми сортами.

В юго-восточной части штата Северная Дакота в 1943 г. около 65% всей площади посева льна было занято сортом Викинг, одним из ржавчиноустойчивых сортов, вытеснивших сорт Бизон. Однако сорт Викинг восприимчив к болезни пасмо и настолько сильно поражался ею, что в 1944 г. площадь посева льна в этом районе сильно сократилась, а сорт Викинг занимал меньше 5% всей площади посева.

Сорт Кото, выпущенный в качестве ржавчиноустойчивого заменителя Бизона, в течение нескольких лет испытывался в селекционных питомниках в зоне льноводства северо-центральных штатов и совершенно не поражался ржавчиной, но когда этот сорт перешел уже в питомник производственного размножения, он оказался сильно пораженным новыми, ранее неизвестными расами.

Сорт Ньюленд в Северной Америке свыше 30 лет считался устойчивым к ржавчине, но сорта Дакота и Реньюь, получившие ген ржавчиноустойчивости от Ньюленда, в 1948 г. были поражены ржавчиной в долине Ред-Ривер (штат Миннесота) и в Северной Дакоте *.

Новые расы ржавчины распространялись быстро. В 1949 и 1950 гг. они вызвали сильные эпифитотии. В 1951 г. широко распространившаяся ржавчина снизила доходы льноводов в штатах Миннесота, Северная Дакота и Южная Дакота примерно на 10 млн. долл. Но в 1952 г. благодаря засухе и посеву устойчивых сортов потери от ржавчины составили меньше $^1/_{10}$ убытков 1951 г.

Фузариозное увядание. Повидимому, из-за фузариозного увядания лен считался культурой «неосвоенных новых земель». Центр зоны производства льна вместе с границей ее смещался до тех пор, пока не достиг постепенно штатов Миннесота, Северная Дакота и Южная Дакота. Лен лучше других культур развивался на целинных землях, но при выращивании его дольше года на одном и том же участке урожаи снижались иногда катастрофически.

Сотрудник Северо-Дакотской сельскохозяйственной опытной станции Г. Л. Болли в 1901 г. установил, что выпады льна вызываются грибом, который он описал под названием *Fusarium lini*. Гриб распространяется с зараженными растениями, почвой и семенами. Попав в почву, он может сохраняться в ней более 25 лет.

Возбудитель заболевания поражает лен во всех фазах его роста: так, могут быть поражены гнилью корешки проростков, что вызывает изреживание посева; более взрослые растения могут быстро завянуть и отмереть; возможна задержка в росте растений, пожелтение и опадение листьев или же преждевременное созревание льна. Может отмереть первичный стебель; в этом случае, от первого узла иногда развиваются новые, внешне совершенно здоровые стебли. На одной стороне стебля почти зрелых растений часто бывает заметна бурая пораженная полоса, которая резко отличается от здоровой зеленой части его.

---

* В явлениях «фитопатологической порчи» сортов льна, так же как и в утрате болезнеустойчивости сортов других культур (например, потеря ржавчиноустойчивости сортами пшеницы) наряду с возникновением новых или размножением и распространением старых, ранее неизвестных рас, важную роль играют онтогенетические изменения самих растений под воздействием условий их культуры (режим минерального питания, усиление разнокачественности семян и т. д.).— *Прим. ред.*

Полной устойчивости к фузариозному увяданию у льна не существует. На почве, зараженной возбудителем заболевания, поражаются все сорта, даже наиболее устойчивые. Интенсивность увядания на одном и том же участке сильно меняется из года в год *. Кроме того, сорт может на одной станции страдать из года в год от увядания, а на другой — быть все время устойчивым к этой болезни. У некоторых сортов растения с признаками фузариозного увядания быстро отмирают, а уцелевшие продолжают хорошо расти и дают высокие урожаи. У других сортов гибнет сравнительно небольшое количество экземпляров, но зато почти все растения в посеве отстают в росте, почти не цветут и образуют мало семян.

Для отбора устойчивых к увяданию сортов Болли широко использовал принцип выживания в суровых условиях. На делянках Северо-Дакотской сельскохозяйственной опытной станции, сильно зараженных возбудителем фузариозного увядания, он высаживал партиями лен, полученный из самых разнообразных источников, и на основе выживших в таких условиях растений получил устойчивые сорта. Выведение устойчивых сортов на Северо-Дакотской и Миннесотской опытных станциях, несомненно, спасло промышленное производство масличного льна в США. В настоящее время почвы большинства северо-центральных штатов настолько сильно заражены возбудителем фузариозного увядания, что на них можно успешно выращивать только устойчивые к данной болезни сорта.

В сухие и теплые годы увядание более опасно. Лен лучше растет в прохладную погоду, но возбудитель увядания хорошо развивается только при высокой температуре. Сотрудник Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции Тисдейл установил, что при температурах почвы ниже 15,5° увядание не развивается, а наиболее благоприятной для развития болезни температурой является 23,8—27,8°.

В. Е. Бродфут и Н. Е. Борлауг (Миннесотская опытная станция) показали, что вид гриба *Fusarium lini* состоит из многих рас, различающихся по культуральным свойствам, патогенности для сортов льна, требованиям к темпертуре и совместимости. Сорт льна может быть устойчив к одной расе возбудителя фузариозного увядания, но восприимчив к другой.

Между некоторыми расами существует антагонизм. Борлауг наблюдал, что при заражении какого-либо сорта льна смесью двух рас гриба увяданием было поражено меньшее количество растений, чем при инокуляции того же сорта одной расой. В связи с этим встает вопрос о значении антагонизма между расами в полевых условиях и о роли других почвенных микроорганизмов в развитии увядания.

Внезапное «выпадение» сорта часто объясняется сменой физиологических рас в популяции возбудителя. Первые устойчивые к увяданию сорта — Фронтьер, Северная Дакота Резистент № 114, Чиппева, Винона и Линота — в настоящее время сильно поражаются фузариозным увяданием на опытных делянках, зараженных возбудителем этой болезни на Миннесотской и Северо-Дакотской станциях, а также и на некоторых хозяйственных участках. В момент выпуска в производство перечисленные сорта были высокоустойчивы. Очевидно, патогенные для них расы гриба *Fusarium lini* составляли в этот момент столь незначительную часть общей популяции возбудителя, что не могли нанести существенного вреда новым сортам. В дальнейшем они постепенно развивались и накапливались на пригодных для них сортах-хозяевах до тех пор, пока численность их не возросла настолько, что они вызвали уже сильное поражение льна.

Та же участь может постигнуть и современные устойчивые сорта. Однако многие из них были получены путем гибридизации с сортом Бизон. Бизон и гибриды, в создании которых Бизон участвовал как устойчивая к увяданию родительская форма, с 1925 г. выращивались на зараженной возбудителем увядания делянке № 30 Северо-Дакотской опытной сельскохозяйственной станции. После 1930 г. расы, к чистым культурам которых сорт Бизон оказался восприимчивым при испытаниях, были выделены из растений, выращенных на данной делянке. Но устойчивость сорта Бизон к фузариозному увяданию за это время, повидимому, не снизилась.

---

* Здесь так же, как и по отношению к ржавчине, поражаемость льна фузариозным увяданием изменяется не только под влиянием условий произрастания льна в данном году, но и режима развития материнских растений (например, уровня плодородия, площадей питания и обусловленного этим ветвления и разнокачественности семян).—*Прим. ред.*

Природа устойчивости к фузариозному увяданию полностью еще не разгадана. Д-р Тисдейл установил, что при внедрении в устойчивые растения гриб стимулирует образование пробки в клетках прилегающих тканей, что приводит к его изоляции. Однако в некоторых случаях удается выделить гриб из надземных частей внешне совершенно здорового растения. Следовательно, повидимому, существуют и другие типы устойчивости.

Изучение наследования устойчивости к фузариозному увяданию у льна заставляет предполагать, что в данном случае играют роль множественные наследственные факторы. Поведение наследственных факторов трудно определить потому, что не существует способов различия между типом нормального увядания в устойчивых линиях и типом увядания восприимчивых выщепенцев.

В Северной Дакоте почти все посевы льна состоят из сортов, которые были распределены среди фермеров после 1940 г. Большая работа по селекции льна ведется на опытных станциях в Сент-Поле (Миннесота), Фарго (Северная Дакота), Оттаве (провинция Онтарио), Саскатун (провинция Саскачеван) и Виннипеге (провинция Манитоба).

Гибриды испытываются на делянках с почвой, зараженной возбудителем фузариозного увядания, которые имеются на каждой станции. Степень поражения увяданием и мощность развития растений данного сорта широко варьируют на различных делянках, зараженных возбудителем увядания, но все испытания проводятся в очень суровых условиях, для того чтобы создать сорт, действительно отвечающий требованиям фермеров. Поэтому даже такие сорта, как Ройял, Реньюо, Кристалл, Рокет и Виктори, сильно поражаемые фузариозным увяданием на зараженных опытных делянках в Сент-Поле и Фарго, только в редких случаях заметно поражаются увяданием в производственных посевах. Правда, в сухие и жаркие годы перечисленные сорта на некоторых производственных посевах иногда оказывались сильно пораженными фузариозным увяданием, но в общей сложности после 1940 г. убытки от этой болезни резко снизились. Сорта Бизон, Кото, Шейенн и Редвуд обладают высокой устойчивостью к фузариозному увяданию.

Ржавчина льна распространена почти во всех важнейших районах его культуры. Она поражает только лен. В мягком климате возбудитель ржавчины сохраняется от посева до посева льна на дикорастущем льне или на падалице. В более холодных климатических условиях он зимует на стеблях, оставленных в поле, или на остатках соломы, в неочищенных семенах.

Цикл развития возбудителя ржавчины гриба *Melampsora lini* очень сложен. В северо-центральных штатах источником инфекции ежегодно являются прорастающие перезимовавшие телейтоспоры. Эти споры с толстыми оболочками образуются в буро-черных коркообразных поражениях палисадной ткани созревающих растений льна. На ростковой трубочке каждой телейтоспоры образуется по 4 мелких базидиоспоры, которые заражают листья и стебли льна и образуют мало заметные спермогонии.

Спермогонии — половая стадия ржавчинного гриба,— если оплодотворяются спермациями из спермогониев другого пола, дают начало эцидиям, содержащим эцидиоспоры. Спермации могут быть перенесены из одного спермогония в другой насекомыми, ветром или каплями воды. В результате заражения эцидиоспорами образуются уредоспороношения. Эцидии и уредопустулы схожи по внешнему виду: они имеют слегка выпуклую форму и покрыты бесчисленными оранжевыми спорами. Наличие этих пустул и обусловило присвоение болезни название «ржавчина». При благоприятных условиях новые поколения уредоспор образуются примерно через каждые 10 дней, и таким образом происходит усиленное накопление инфекционного начала.

Ржавчина снижает урожаи семян и качество полотна и бумаги, изготовляемых из соломки. Снижение урожая семян в общем примерно пропорционально площади пораженной ткани. Растения, пораженные ржавчиной, неэффективно используют воду. Ржавчинные грибы потребляют те питательные вещества, которые здоровые растения используют на образование семян. Плодоножки, несущие коробочки, при сильном поражении оказываются окольцованными, так что коробочки не развиваются или обламываются; наконец, все растение может погибнуть, не достигнув зрелости. В тех точках стебля, где имеются поражения, волокна делаются более слабыми и при переработке ломаются. Черные пленки, образуемые грибами, прилипают к волокнам и являются *причиной брака на полотне и на бумаге, вырабатываемой из пораженного льна.*

Наилучшим способом борьбы со ржавчиной является возделывание устойчивых сортов. Однако сорта, проявившие устойчивость при посеве в одном районе, в другом месте могут оказаться сильно пораженными. Все сорта, проявившие себя как иммунные, или устойчивые, в Северной Америке, восприимчивы к расам, распространенным в Южной Америке. Сорт Бизон, восприимчивый ко всем расам ржавчин в Европе, Северной Америке и Южной Америке, оказывается иммунным в Новом Южном Уэльсе (Австралия). Сорт Бомбей, сильно поражаемый ржавчиной в Новом Южном Уэльсе, содержит единственный ген, обеспечивающий иммунитет ко всем южноамериканским расам ржавчины.

Изменчивая реакция сортов на поражение в различных районах и непрерывная смена сортов, выведенных в качестве ржавчиноустойчивых и становящихся поражаемыми в результате появления новых патогенных рас или изменения численного соотношения рас в общей популяции, свидетельствуют о необходимости непрерывного изучения физиологической специализации ржавчинных грибов.

Путем испытания реакции на заражение ржавчиной всех сортов льна, имеющихся в коллекционном питомнике Министерства земледелия США, была выделена целая серия рас возбудителя ржавчины. Сорта для питомника были отобраны по типам и происхождению из мировой коллекции льна. На основании реакции 8 сортов льна в 1935 г. было выделено 14 рас ржавчинного гриба. Позднее по реакциям еще 3 сортов были идентифицированы южноамериканские расы, а 5 сортов были введены в испытание для идентификации гибридов между североамериканскими и южноамериканскими расами ржавчинного гриба.

На Северо-Дакотской сельскохозяйственной опытной станции изучалось наследование патогенности у возбудителя ржавчины льна, наследование устойчивости у сортов льна и взаимодействие генов вирулентности патогенного гриба с генами устойчивости растения-хозяина.

Вирулентность гриба во всех изученных гибридах, кроме одного сорта — Уиллистон Браун, наследовалась как рецессив. Таким образом, гибриды первого поколения от скрещивания двух рас ржавчинного гриба, поражавших 15 из 16 сортов льна, используемых для дифференциации рас, поражали только 3 сорта, *восприимчивых к обеим родительским расам гриба.*

Среди 133 гибридных культур во втором поколении от этого скрещивания были идентифицированы 64 расы, из которых 62 ранее не были выделены. Ни один из потомков этого скрещивания не был способен поражать все сорта, восприимчивые к обеим родительским расам гриба, но мы не получили никаких доказательств в пользу существования каких-либо связей между генами вирулентности, которые исключали бы возможность появления такой расы.

Устойчивость к ржавчине у льна наследовалась как доминантный признак. Большая часть генов устойчивости локализована в трех хромосомах. В двух хромосомах гены являются аллелями. В третьей хромосоме был отмечен кроссинговер между некоторыми генами. Число генов у каждого дифференцированного сегмента колебалось от одного до четырех.

Большинство генов, определяющих устойчивость к ржавчине у льна, резко отличны и обусловливают или высокую устойчивость, или восприимчивость. Однако некоторые из них носят промежуточный характер и обусловливают очень изменчивую реакцию как на различные расы гриба, так и на изменения внешней среды. У 16 сортов-дифференциаторов было обнаружено 22 различных гена, обусловливающих реакцию их на заражение ржавчиной; в остальных сортах льна удалось обнаружить 8 дополнительных генов. Кроме того, было проведено испытание и других сортов для получения дополнительных источников устойчивости к ржавчине.

Существует, повидимому, также и ген, определяющий соотношения генов вирулентности возбудителя болезни и устойчивости растения-хозяина. Подобным образом могут вести себя расы гриба, поражающие большое количество сортов, потому что они гомозиготны по большому количеству рецессивных генов. Сорт может быть устойчив ко всем расам гриба, не обладающим специфическим геном вирулентности по отношению к нему. Сорта, обладающие двумя или большим количеством генов устойчивости, будут устойчивы ко всем расам гриба, не обладающим двумя или большим числом специфических генов вирулентности в отношении их. Сорт-дифференциатор с двумя генами устойчивости не может служить для дифференциации рас гриба, которые не поражают ни одного или же поражают один из этих генов.

Сорт Кото, выведенный в качестве ржавчиноустойчивого заменителя Бизона, получил свою устойчивость к ржавчине от сорта Морей, одного из сортов-дифференциаторов рас гриба. В течение нескольких лет испытаний в питомниках в различных местностях северо-центральных штатов ни разу не было отмечено поражения сорта Кото ржавчиной. Но уже во время размножения для выпуска в производство он подвергся сильному поражению ржавчиной; повидимому, поражающие его расы гриба существовали в природе и ранее, но не смогли быть обнаружены. Правильность этого соображения была подтверждена и последующими исследованиями, показавшими, что и другой сорт-дифференциатор (кроме сорта Морей) бледноголубой Таммса также содержал в себе ген сорта Кото, но расы, поражающие Кото, не удалось обнаружить из-за наличия у бледноголубого Таммса второго гена и у Морея — трех генов, обусловивших устойчивость этих сортов к североамериканским расам гриба.

Основной целью описанных исследований было облегчение выведения и сохранения ржавчиноустойчивых сортов. Чтобы ускорить достижение этой цели, список сортов-дифференциаторов ржавчины льна был пересмотрен. Каждый из новых диференциаторов обладает теперь единственным геном, определяющим реакцию на североамериканские расы ржавчинного гриба, и дает резко различные реакции. Из 18 новых линий-дифференциаторов 7 обладают высокой степенью устойчивости или иммунитетом по отношению ко всем североамериканским расам, 3 содержат гены, определяющие устойчивость к нескольким североамериканским расам у сортов, находящихся в процессе выведения, и 8 таких линий, которые при испытании во всем мире давали наилучшие результаты при дифференциации рас ржавчинного гриба льна. Таким образом, испытание физиологических рас при помощи новых дифференциаторов дает селекционерам-льноводам более точное представление о вирулентности рас, с которыми им приходится иметь дело, и об их распределении и численном соотношении. Если гены, обнаруженные у дифференциаторов, могут служить в качестве источников устойчивости, то наличие у каждого из них по одному определяющему гену ускоряет возможность раннего выявления изменений патогенности рас и дает возможность избежать маскировки вирулентных рас множественными генами, определяющими реакцию на поражение ржавчиной.

Для каждой линии, обладающей отдельным геном, определяющим реакцию на ржавчину, было произведено обратное скрещивание с сортом Бизон с целью получения линий, совмещающих в себе агрономический тип, устойчивость к фузариозному увяданию и способность переносить пасмо, с одной стороны, и с каждым источником устойчивости к ржавчине — с другой. Такие линии будут служить в качестве индикаторов рас ржавчинного гриба, имеющихся в данной местности и в качестве фонда селекционного материала с желательными признаками. Подобные линии облегчают также выведение новых ржавчиноустойчивых сортов в тех случаях, когда сорта, возделываемые в настоящее время, окажутся поражаемыми новыми расами ржавчинного гриба.

Пасмо — болезнь, вызываемая грибом *Septoria linicola* — впервые была обнаружена и определена в Аргентине в 1911 г. В 1916 г. она была найдена в Северной Америке и в настоящее время встречается почти во всех важнейших районах льноводства.

Пасмо — болезнь зрелых тканей — поражает все вегетативные органы растения льна. На листьях появляются более или менее округлые сначала желтовато-зеленые, впоследствии темно-бурые пятна. На стеблях пятна бывают несколько удлиненной формы. Позднее они постепенно увеличиваются в размерах и окружают стебель со всех сторон. По мере развития болезни пятна на стеблях сливаются, инфекция переходит на коробочки и плодоножки и все растение целиком буреет и преждевременно созревает. На пятнах, покрывающих листья и стебли, появляются в виде точек мелкие, темные бутылкообразные пикниды, в которых развиваются споры. В сырую погоду споры выходят через отверстие на верхушке зрелой пикниды и разносятся дождем, ветром или животными.

Из одного района в другой болезнь может распространяться при помощи спор, прилипающих к семенам или к кускам зараженной соломы в неочищенных семенах. В тех районах, где болезнь начинает развиваться, возбудитель зимует преимущественно на зараженной соломе и прошлогодней стерне.

Болезнь развивается сильно только к моменту уже почти полного созревания льна. Поэтому на урожаях семян пасмо обычно не отражается.

В благоприятных для ее развития условиях пасмо может оказаться очень вредоносной болезнью. Длительные периоды теплой и сырой погоды благоприятствуют ее развитию, особенно если сильные ветры вызывают полегание льна. В 1943 г. на юго-востоке штата Северная Дакота тысячи акров сорта Викинг погибли до созревания. Бывали случаи сильного повреждения льна пасмо в сырую погоду и в Техасе.

Несмотря на то что полностью устойчивого к пасмо сорта не существует, отдельные сорта льна сильно различаются по восприимчивости к этой болезни. Сорт Викинг (Б. Голден) и большинство сортов аргентинского типа очень восприимчивы к пасмо. К восприимчивым сортам относятся Редуинг, Рокет, Ройял и Виктори. Средней восприимчивостью отличаются сорта B5128, Бизон, Буда, Дакота, Кото, Редвуд и Шейенн. Сорта Кристалл, Марине и Минерва в полевых условиях проявляют значительную выносливость к возбудителю болезни.

Способы борьбы с пасмо не известны, но вредоносность болезни можно понизить, выращивая наименее восприимчивые сорта, вводя севообороты, уничтожая источники инфекции на прошлогодней соломе и стерне и применяя протравливание семян.

БОЛЕЗНИ ВИНОГРАДА *VITIS ROTUNDIFOLIA*

Е. С. ЛАТТРЕЛЛ

Виноград *Vitis rotundifolia* — местный вид юго-востока США. На основе этого вида было получено несколько ценных промышленных сортов. Этот виноград выращивается почти на всей территории хлопкового пояса вместо винограда с плотной кистью, культура которого обычно не удается в этом районе. Урожай его в основном используется для виноделия, а также для производства свежих соков, желе и для замораживания в свежем виде. Поступает также в продажу на местные рынки.

Наиболее распространенной болезнью винограда *Vitis rotundifolia* является черная гниль. Болезнь поражает стебли, листья, соцветия и ягоды в течение всего вегетационного периода. На листьях она вызывает появление округлых красновато-бурых пятен, на стеблях и соцветиях — черных изъязвлений; в отдельных случаях наблюдается увядание кончиков молодых стеблей и соцветий; на ягодах появляются бурые или черные коркообразные пятна и изъязвления.

Несмотря на сильное поражение, листья почти не опадают; исключение составляют некоторые малоценные сорта лозы. Коркообразные пятна и поражения ягод могут снизить их качество, но вызывают незначительные потери урожая. Некоторым сортам свойственна высокая степень устойчивости или иммунности к поражению ягод.

Черную гниль вызывает гриб *Guignardia bidwellii* — тот же вид, который является возбудителем черной гнили винограда с плотной кистью. Но на этом типе винограда встречается совершенно отличная физиологическая раса этого вида, которая не поражает виноград с плотной кистью. Гриб образует конидии в мелких сферических черных пикнидах, образующихся в больших количествах в течение всего вегетационного периода в омертвевших тканях пятен и изъязвлений. Основным источником первичного заражения вегетативных частей виноградной лозы рано весной являются аскоспоры, образующиеся в перитециях на зимующих осенних листьях. Гриб может перезимовать также в стадии пикнид в изъязвлениях стеблей и на опавших ягодах.

Второй болезнью винограда, этого типа, имеющей небольшое значение для листвы, является угловатая пятнистость листьев, вызываемая грибом *Mycosphaerella angulata*. Гриб вызывает образование многочисленных мелких угловатых черных пятен, особенно ясно выраженных на нижней поверхности листьев. При сильном поражении листья желтеют и отмирают. Болезнь одинаково сильно поражает все сорта *Vitis rotundifolia* и может вызвать сильное опадение молодых листьев. Но в Джорджии, Пидмонт, угловатая пятнистость обычно появляется только в конце лета после созревания ягод и, повидимому, не оказывает большого влияния на урожай. В других районах она может развиться раньше и в связи с этим имеет большее экономическое значение.

Наиболее серьезными болезнями винограда *Vitis rotundifolia* являются различные гнили ягод, из которых наибольшее значение имеет горькая гниль, вызываемая грибом *Melanconium fuligineum* — возбудителем горькой гнили винограда с плотной кистью. До сих пор найдена только конидиальная стадия этого вида. Гриб может зимовать в этой стадии на высохших ягодах и на отмерших плодоножках. Пока ягоды зелены, горькая гниль появляется только на некоторых из них, но она быстро распространяется по винограднику, как только ягоды начинают созревать. Ягоды бывают поражены также и одной из форм мокрой гнили, которая начинается обычно на плодоножке и равномерно распространяется по всему плоду, пока не поразит его целиком. Поверхность ягод вскоре покрывается корочкой черных лож (органов спороношения) гриба, с которых конидии снимаются в виде слизистых черных масс. В конце концов ягоды ссыхаются, т. е. становятся жесткими, сухими и черными. Мумифицированные ягоды могут пристать к веткам, но в большинстве случаев опадают еще на ранних стадиях развития гнили. Нередко ягоды слегка сморщиваются и опадают с кустов еще до появления первых симптомов гнили. Они опадают поодиночке или мелкими гроздьями, приставшими к сморщившимся плодоножкам. Повидимому, заболевание плодоножек является одной из форм горькой гнили: гриб может или распространяться с ягоды на ягоду по плодоножкам и стебелькам гроздей, или вызывать заболевание плодоножек и опадение ягод, даже не подвергшихся еще заражению. Обычно горькая гниль вызывает опадение более 60 % ягод винограда.

Третьей серьезной болезнью винограда *vitis rotundifolia* наряду с горькой и черной гнилью является гниль зрелых ягод, вызываемая грибами из рода *Macrophoma*. Развитие возбудителя этой болезни можно довести до совершенной стадии, которая носит название *Botryosphaeria ribis*. Но на этом винограде встречается только конидиальная стадия, отнесенная к роду *Macrophoma*. В этой стадии гриб может зимовать на зараженных ягодах. Первым симптомом заболевания служат мелкие, круглые, слегка вдавленные, рыжие или бурые пятна на поверхности ягод. С этих пятен бурая гниль распространяется участками неправильной формы по всему плоду, а пораженная ткань покрывается точками черных пикнид гриба. Ягоды могут сморщиться, но не мумифицируются.

Внесение удобрений, обрезка и фитосанитарные мероприятия в виноградниках, несомненно, частично способствуют подавлению описанных болезней. Некоторым сортам свойственна устойчивость к черной гнили и к гнили, вызываемой грибом *Macrophoma*. Хотя устойчивость к гнилям ягод не является основным признаком в селекционной работе, тем не менее желательно по возможности придать ее новым и высокоурожайным сортам.

Химические меры борьбы с болезнями этого типа винограда применяются те же что и в отношении остальных сортов винограда.

БОЛЕЗНИ АВОКАДО

Г. ЗЕНТМАЙЕР

Плоды различных видов *Persea* — уроженцев Мексики, Гватемалы и других стран Центральной и Южной Америки — в течение многих веков служили пищей жителям этих стран. Среди дикорастущих деревьев с различными типами плодоношения были отобраны отдельные экземпляры, на основе которых выведены современные культурные формы авокадо Калифорнии, Флориды и Техаса.

Деревья авокадо были ввезены в Калифорнию во второй половине XIX в., но производство плодов в Калифорнии и Флориде начало развиваться в основном с 1930 г., а в Техасе еще позднее

Целый ряд болезней различной степени вредоносности поражает корни, ствол, ветви, листья и плоды авокадо. Заболевания вызываются преимущественно грибами, из вирусных болезней известна только одна. Некоторые болезни являются следствием недостатка или избытка различных питательных элементов в почве.

Фитофтороз, или корневая гниль. Наиболее серьезной проблемой для культуры авокадо в Калифорнии является фитофтороз, или корневая гниль, известная под названием «ухудшение» (decline). Корневая гниль авокадо встречается также в Коста-Рике, Флориде, Перу, Южной Африке, Гондурасе, Пуэрто-Рико, Мексике и Техасе. Во Флориде болезнь имеет небольшое значение, хотя она и начинает там распространяться. Впервые корневая гниль была отмечена в 1950 г. в Техасе.

Два фактора обусловливают это заболевание — почвенный гриб *Phitophthora cinnamomi* и высокая влажность почвы, являющаяся следствием плохого дренажа.

Гриб-возбудитель был впервые идентифицирован Р. Д. Рендсом в 1922 г. на деревьях *Cinnamomum* на Суматре; на авокадо его впервые обнаружил Ч. М. Таккер в 1928 г. в Пуэрто-Рико. С тех пор список растений-хозяев *P. cinnamomi* непрерывно увеличивался; в него входят сосна, ананасы, вереск, камелии, рододендрон, хинное дерево, каштан, персики, тисс ягодный и целый ряд листопадных и хвойных пород, а также кипарис Лоусона. В 1942 г. В. А. Вагер выделил *P. cinnamomi* из корней авокадо в Калифорнии.

Между 1940 и 1953 гг. фитофтороз широко распространился в Калифорнии. В 1953 г. пораженная площадь составляла 1000 *га*, т. е. примерно около 175 тыс. деревьев, включая деревья как отмершие, так и находящиеся на различных стадиях заболевания.

Корневая гниль встречается в Калифорнии в основном на двух типах почвы — на тяжелых и на почвах с неглубоким водопроницаемым верхним горизонтом, подстилаемым непроницаемой подпочвой, состоящей из тяжелой глины или каменистых пород. В обоих случаях сток воды затруднен и в почве создается влажность, благоприятствующая развитию гриба *Phytophthora cinnamomi*. Во всех случаях — в других районах и на других культурах — фитофтороз неизбежно является болезнью тяжелых или плохо дренируемых почв. На почвах с хорошим дренажем гриб редко вызывает поражения.

На надземных частях дерева, пораженного фитофторозом, постепенно появляются признаки заболевания, характер которых ясно говорит о поражении корней. Первыми симптомами являются более светлозеленая, чем у нормальных экземпляров, окраска листьев, увядание листьев при высокой влажности почвы и отсутствие новых побегов. По мере того как болезнь прогрессирует, начинают отмирать и ветви, многие листья опадают, а вновь образовавшиеся бывают обычно мелки и окрашены в желтовато-зеленый цвет; плоды больных деревьев не достигают нормальных размеров. Нередко вскоре после появления первых симптомов болезни на дереве образуется ненормально большое количество плодов, повидимому, вследствие того, что большая часть корней к этому времени отмирает и питательные вещества накапливаются в кроне.

Процесс снижения жизнеспособности и продуктивности деревьев обычно тянется несколько лет, хотя в отдельных случаях гибель их происходит быстро. У пораженных деревьев большая часть мелких питающих корней чернеет, делается хрупкой и отмирает; здоровых корней почти не остается.

Возбудитель относится к классу так называемых грибов-водорослей, фикомицетов. Поэтому лучшим условием для его развития и для образования двух типов спор — подвижных зооспор и ооспор — является высокая влажность почвы. Лучше всего гриб развивается при умеренных температурах; рост его прекращается при температуре ниже 10 и выше 32,2°.

Эффективных мер борьбы с фитофторозом до сих пор не существует. На цитрусоводческой опытной станции Калифорнийского университета начаты опыты по разработке различных методов борьбы, включая фумигацию почвы, внесение в почву фунгицидов, улучшение почвы, применение устойчивых подвоев, севооборотов и орошения.

В те годы, когда осадков выпадает не слишком много, можно путем регулируемого полива задержать развитие болезни и продлить жизнь пораженных деревьев. Установлено, что у деревьев, зараженных корневой гнилью, потребление воды заметно ослаблено, очевидно, в результате гибели мелких питающих корешков. Поэтому, если и больные и здоровые деревья в насаждениях получают за один полив одинаковое количество воды, последняя будет накапливаться в почве вокруг больных деревьев и усиливать болезнь. Чтобы исправить это положение, необходимо перед поливом определить влажность почвы вокруг каждого больного дерева и поливать отдельные деревья в зависимости от их потребности в воде. Это возможно лишь в тех случаях, когда полив насаждений производится при помощи низких дождевальных установок. Все факторы, способствующие развитию чрезмерной влажности почвы, благоприятствуют развитию корневой гнили; поэтому следует предупреждать возможность накопления избытка влаги в насаждениях.

Фумигация почвы также может являться одним из методов борьбы с фитофторозом. Исследования, проведенные в Калифорнии, показали, что некоторые фумиганты, например хлорпикрин в количестве 283—378 *л/га* и смесь Д-Д из расчета 945—1417 *л/га*, убивают гриб *P. cinnamomi* в почве. Однако при фумигации почвы в полевых условиях вновь посаженные деревья росли хорошо лишь в течение 2—4 лет, после чего болезнь постепенно возобновлялась. Опыты проводились в районах широкого распространения болезни, так что возобновление ее явилось, очевидно, следствием реинвазии обработанных делянок возбудителем с необработанных участков. Кроме того, еще неизвестно, как действуют фумиганты на устойчивые ооспоры: вполне возможно, что вторичное заражение происходит частично за счет прорастания последних, но в некоторых случаях фумигация может принести несомненную пользу, например при обработке почвы в питомниках или при ликвидации мелких изолированных очагов инфекции в насаждениях.

При испытании почвенных фунгицидов наилучшие результаты дал органический фунгицид набам (динатрийэтиленбисдитиокарбамат), эффективно уничтожающий гриб *Phytophthora cinnamomi* в почве. Разработка способа применения данного препарата находится еще в начальной стадии, но использование подобных препаратов в силу их безвредности для высших растений, несомненно, имеет большие перспективы в борьбе с фитофторозом самых различных растений. Внесение в почву люцерновой муки (размолотые стебли и листья) нередко оказывало в Калифорнии благоприятное действие на больные деревья; это благотворное действие осуществляется, повидимому, за счет резкого повышения численности сапрофитных грибов и бактерий после внесения в почву люцерновой муки и возможного антибиотического действия некоторых микроорганизмов на гриб *P. cinnamomi*.

Гриб *P. cinnamomi* очень чувствителен к высушиванию почвы. В результате воздушной сушки легкой суглинистой почвы до 1-процентного содержания влаги (в тепличных опытах) все грибы погибли и вновь посаженные деревца прекрасно росли и развивались на этой почве. Распространение болезни в орошаемых насаждениях можно замедлить, поддерживая сухую неполивную зону по краям зараженного участка. Этот же прием можно применять и для уничтожения гриба в почвах питомников, где деревья выращиваются в больших горшках из просмоленной бумаги.

Но наилучшим способом борьбы с болезнью является выведение подвоев, устойчивых к корневой гнили. Проведенное в Калифорнии испытание 22 сеянцев авокадо, включая гватемальские, вест-индийские и мексиканские типы, показало, что все они сходны по степени восприимчивости к фитофторозу. Испытанию были подвергнуты также и другие виды *Persea* из Мексики и Центральной Америки.

Опыты с искусственным заражением *Phytophthora cinnamomi* и небольшие наблюдения в полевых условиях показали, что хурма, анона (*Annona cherimolia*), макадамия (*Macadamia ternifolia*) и цитрусовые устойчивы или даже иммунны по отношению к фитофторозной корневой гнили. Эти культуры можно высаживать (во всяком случае в Калифорнии) на участках, где пришлось уничтожить деревья авокадо из-за поражения их корневой гнилью. В других районах для этой цели могут оказаться более пригодными другие типы субтропических растений. Принцип севооборота, давно и успешно применявшийся в борьбе с корневыми гнилями однолетних растений, может дать такие же ценные результаты и в борьбе с фитофторозом авокадо.

Необходимо подчеркнуть, что на почвах с хорошим дренажем фитофтороз авокадо не развивается. Поэтому в качестве профилактики следует всегда высаживать только незараженные подвои из питомников на хорошо дренируемые почвы. Но, конечно, тем тысячам растений, которые уже высажены на плохо дренируемые участки, этим способом помочь невозможно. Бывают и такие случаи, когда из-за опасности повреждения морозами насаждения авокадо приходится закладывать на склонах, где наиболее часто встречаются тяжелые или неглубокие почвы.

Ключом к разрешению проблемы фитофтороза является выведение подвоев, устойчивых к данной болезни, совместимых с применяемыми в практике привоями, не обладающих никакими нежелательными признаками и не поражаемых другими болезнями. До того времени как подвои будут получены, придется мириться с наличием болезни на плантациях и стараться снизить ее вредоносность путем регулирования полива, подсушивания почвы, посадки устойчивых культур и в некоторых случаях путем применения таких мероприятий, как, например, внесение в почву люцерновой муки или фунгицидов.

Вертициллезное увядание авокадо стало известно с 1948 г., когда Зентмайер выделил из пораженных деревьев почвенный гриб *Verticillium albo-atrum* и доказал его патогенность для авокадо. За предшествовавшие этому 15—20 лет из Калифорнии и Флориды время от времени поступали сведения о внезапном увядании и гибели отдельных деревьев на почвах с хорошим дренажем. В Калифорнии эту болезнь называли «коллапс», «асфиксия» или «апоплексия» и считали, что она возникает при недостатке в почве кислорода, вызванном внезапным насыщением ее водой. Вполне возможно, что недостаток кислорода и вызывает такие симптомы, но уже начиная с 1948 г. из деревьев с описанными симптомами в Калифорнии неизменно удавалось выделять гриб *V. albo-atrum*.

На деревьях авокадо, пораженных вертициллезным увяданием, появляются такие же симптомы, как и на других древесных породах. К их числу относится внезапное увядание и быстрое отмирание всех листьев на части дерева или на всем дереве. Листья буреют и долгое время сохраняются на ветках. Если снять кору с веток или корней больных деревьев, можно увидеть типичные бурые полосы в древесине. Через несколько месяцев после начала увядания могут появиться мощные новые побеги, а через 1—2 года возможно и полное восстановление деревьев. В отдельных случаях деревья погибают от болезни, возможны и рецидивы ее. В Калифорнии большинство деревьев, находившихся под наблюдением, полностью оправились от заболевания и на них больше не появлялись симптомы болезни. Такие же результаты были получены и во Флориде.

В качестве мер борьбы с увяданием было предложено избегать выбора под посадки авокадо участков, на которых до того времени возделывались восприимчивые культуры, а также возделывания их на подобных участках после авокадо. К числу других растений, поражаемых вертициллезным увяданием, относятся томаты, перец, баклажаны, ягодные культуры, абрикос, картофель и некоторые декоративные растения.

Выздоровление деревьев можно ускорить, применяя сильную обрезку их после появления первых симптомов. Деревья авокадо, которые заражены или были заражены вертициллезным увяданием, нельзя использовать в качестве маточников для отбора глазков для прививок, так как не исключена возможность передачи болезни глазками, подобно вертициллезному увяданию розы.

Солнечная пятнистость. Единственная вирусная болезнь авокадо — солнечная пятнистость (sun blotch), была впервые описана в 1928 г. в Калифорнии. В. Т. Хорн в 1931 г. выяснил вирусную природу этого заболевания, которое очень широко распространено в Калифорнии, но редко встречается во Флориде.

Типичные симптомы заболевания выражаются в появлении желтых полос на зеленых стеблях и ветках и желтых или красных полос на плодах. На плодах, которые при созревании сохраняют зеленую окраску, полосы бывают желтыми, а на плодах, делающихся при созревании черными или пурпурными, появляются обычно красные полосы. Форма листьев слегка искажается, и жилки становятся хлоротичными; симптомы болезни чаще проявляются на плодах и стебле. У больных деревьев побеги свисают вниз, как у ивы; в некоторых случаях наблюдается задержка роста. На коре ветвей и стволов взрослых деревьев появляются трещины, часто связанные с болезнью, хотя до сих пор твердо не установлено, что эти трещины являются симптомом болезни.

Солнечная пятнистость легко передается через привои и прививку глазками. Вполне возможно, что она передается также и через семена, но это предположение еще не проверено опытным путем при условии исключения возможности передачи возбудителя болезни через насекомых; в отдельных случаях заболевание было отмечено на молодых сеянцах авокадо, выращенных в таких условиях, когда передача болезни через насекомых заведомо не могла произойти.

Для борьбы с пятнистостью рекомендуется тщательный отбор здоровых подвоев и семян и уничтожение в питомниках всех сеянцев с симптомами заболевания или отличающихся какими-либо ненормальностями.

Рак (изъязвления) корней, стволов или ветвей деревьев авокадо могут вызвать различные микроорганизмы. В Калифорнии из пораженной нижней части ствола и подвоев чаще всего удается выделить два вида грибов — *Phytophthora cactorum* и *P. cinnamomi*. Опыты с искусственным заражением *P. citrophthora* показали, что гриб, вызывающий бурую гниль лимонов и бурый гоммоз деревьев цитрусовых культур, может поражать и стволы авокадо. Более слабые поражения ветвей и стволов авокадо вызывает гриб *Botryosphaeria ribis*.

Симптомы, появляющиеся в кроне деревьев, проявляются очень различно — от постепенного ослабления жизнедеятельности и хлороза листьев до внезапного отмирания всей кроны. При исследовании ствола можно обычно обнаружить потемнение коры и выделение из пораженных участков ее пылевидного белого вещества. При разрезании коры в местах поражений можно убедиться, что она имеет бурый цвет и издает явно кислый запах. Побурение нередко распространяется и глубоко в древесину. На большинстве деревьев стволы не кольцуются полностью, хотя поражения могут распространиться по ним на несколько метров вверх от поверхности почвы. Сходное заболевание, известное под названием «гниль корневой шейки», обнаружено и во Флориде.

При распознавании болезни на достаточно ранней стадии рекомендуется вырезать всю пораженную часть и замазать ее фунгицидной пастой, например пастой из бордосской жидкости. В Калифорнии оказались наиболее чувствительными к этой болезни гватемальские сорта авокадо, поэтому рекомендуется производить прививку их как можно выше на стволе, а для деревьев с низкой прививкой глазков — избегать попадания почвы на места срастания привоя с подвоем.

Гниль плодов. Наиболее серьезной болезнью плодов авокадо в Калифорнии является гниль, вызываемая грибом *Botryosphaeria ribis* (несовершенная стадия: *Dothiorella gregaria*). Это заболевание представляет собой очень серьезную проблему в насаждениях сорта Фуэрте, расположенных вблизи побережья. Во внутренних районах Калифорнии болезнь имеет сравнительно мало значения. Гриб-возбудитель постоянно встречается на мертвой древесине, мертвых листьях и растительных остатках. Он внедряется в плоды незадолго до созревания и остается в состоянии покоя до тех пор, пока плоды не начнут размягчаться, т. е. как раз к моменту сбыта. Отсутствие способа ранней диагностики заражения плодов и связанная с этим невозможность выбраковки в период упаковки создают трудно разрешимую проблему сбыта.

Гниль проявляется сначала в виде мелких бурых или пурпурно-бурых пятен на зеленой поверхности плодов. Пятна постепенно разрастаются, пока не захватят большей части всей поверхности. На ранних стадиях болезни мякоть почти не бывает поражена, но по мере того, как заболевание прогрессирует, гриб внедряется в мякоть, вызывая ее побурение и появление неприятного запаха. Иногда гриб вызывает развитие гнили основания плода; он может поразить также и плодоножки, вызывая тем самым опадение плодов. Во Флориде грибы *Diplodia* и *Phomopsis* также могут вызвать гниль основания плода.

В качестве эффективных способов борьбы с описанным типом плодовой гнили рекомендуется удалять с деревьев все мертвые ветви и листья, чтобы уменьшить количество источников инфекции; использовать все возможные способы снижения ожога кончиков листьев; применять низкие дождевальные установки; собирать плоды до периода полного их созревания (так как в ранние сроки созревания они бывают меньше поражены болезнью) и опрыскивать деревья фунгицидами.

Исследования, проведенные в 30-х годах, показали, что бордосская жидкость с соотношением ингредиентов 8—8—100 с добавлением 2,7 *кг* смачивающейся серы давала хорошие результаты. Позднее было доказано, что хорошие результаты дают также фунгицид Крэга 658/680 *г* на 378 *л*, бордосская жидкость с соотношением ингредиентов 6—6—100, купроцид (906 *г* на 378 *л*) и цинеб (906 *г* на 378 *л*). При отсутствии сильных дождей, как, например, в период с 1948 по 1951 г. в Калифорнии, хорошие результаты дает проведение двух опрыскиваний; первое — в половине сентября, второе — в начале ноября.

Церкоспороз. Наиболее опасной болезнью авокадо во Флориде является церкоспороз, или пятнистость, вызываемая грибом *Cercospora purpurea*. Он вызывает на плодах появление мелких рассеянных, бурых, слегка вдавленных, резко очерченных пятен неправильной формы. В сырую погоду на них развиваются сероватые спороношения гриба. На месте этих пятен, достигающих в диаметре 3—6 *мм*, впоследствии образуются трещины, через которые в плоды проникают другие виды грибов, вызывающие их загнивание. На листьях гриб *Cercospora* вызывает образование мелких угловатых пятен.

Исследования, проведенные во Флориде, показали, что с болезнью можно бороться путем двух-трехкратного опрыскивания препаратами меди: первую обработку следует провести между 1 и 15 мая, вторую — через месяц после нее и третью — через месяц после второй. Третье опрыскивание требуется обычно только для сортов, у которых плоды созревают зимой или рано весной. Г. Д. Рюел показал, что бордосская жидкость в соотношениях ингредиентов 6—6—100 или 4—4—100 (последний рецепт применяется в тех случаях, когда опрыскивание повторяется в течение всего года), смачивающаяся окись меди (680 *г* на 378 *л*), медный препарат А (1,8 *кг* на 378 *л*) и основной сульфат меди (1,35 *кг* на 378 *л*) дают одинаково хорошие результаты в борьбе с церкоспорозом.

Парша. Вторая серьезная болезнь авокадо во Флориде, парша, вызывается грибом

Sphaceloma perseae, поражающим и листья и плоды. На плодах гриб вызывает появление опробковевших, выпуклых, бурых, овальных пятен, которые с возрастом сливаются между собой, придавая плоду рыжеватый оттенок. На пятнах могут появиться трещины, облегчающие доступ внутрь плода другим возбудителям гнили. Коркообразные поражения образуются также на листьях, черешках и ветвях. Для борьбы с болезнью применяют опрыскивание бордосской жидкостью (6—6—100) или смачивающейся окисью меди (680 *г* на 378 *л*); схема опрыскивания применяется такая же, как при церкоспорозе; очень восприимчивые сорта требуют проведения дополнительных обработок.

Различные сорта авокадо довольно сильно различаются между собой по восприимчивости к парше. Очень сильно подвержен ей сорт Лула; для сортов Холл, Тейлор и Бус (Booth) 7 и 8 характерна средняя восприимчивость; сорта Фуксия, Поллок, Бус 1, Уолдин (Waldin), Итцамна (Itzamna), Линда и Коллинсон обладают хорошей устойчивостью к болезни.

Антракноз. Третьей распространенной во Флориде болезнью плодов авокадо является антракноз, или черная пятнистость, вызываемая грибом *Colletotrichum gloeosporioides*. По вредоносности эта болезнь уступает церкоспорозу и парше. Для антракноза характерны вдавленные черные, почти круглые, диаметром 6—12,5 *мм* пятна на плодах. По мере созревания авокадо гриб все глубже проникает в мякоть, пока большая часть плода не окажется пораженной гнилью. В неповрежденные плоды гриб проникнуть не может; он попадает в них обычно чрез поражения, вызываемые грибами *Cercospora* или *Sphaceloma*. Если проводится опрыскивание авокадо против церкоспороза или парши, то никаких дополнительных специальных мер борьбы с антракнозом не требуется.

Мучнистая роса (виды гриба *Oidium*, совершенная стадия неизвестна) встречается иногда во Флориде на листьях растений в питомниках или на молодых деревьях, растущих во влажных затененных местах. Если болезнью поражены молодые деревья, то могут быть убиты нежные кончики побегов. На листьях появляются темнозеленые пятна, а на нижней стороне их развивается характерный белый мучнистый мицелий. В случаях сильного поражения рекомендуется проводить опрыскивание известково-серным отваром или опыливание серным дустом.

Непаразитарные болезни. Иногда на авокадо встречаются непаразитарные болезни, вызываемые недостатком или избытком некоторых минеральных элементов.

Чаще всего встречается недостаточность цинка; признаками ее являются мелколистность, крапчатость листьев и нередко деформация плодов. При длительном недостатке цинка может начаться отмирание ветвей. В Калифорнии и во Флориде наилучшие результаты в борьбе с этой болезнью дало опрыскивание деревьев сернокислым цинком с гашеной известью (2,26 *кг* $ZnSO_4$ и 1,13 *кг* извести на 378 *л* воды) или окисью цинка (906 *г* на 378 *л*). При резко выраженных заболеваниях этого типа во Флориде рекомендуется вносить двойные дозы сернокислого цинка и извести. Опрыскивание надо проводить вскоре после появления молодых побегов.

Недостаточность железа наблюдается иногда в Калифорнии, особенно на карбонатных почвах. Для нее характерно пожелтение большей части листа при сохранении зеленой окраски жилок. Размер плодов, форма и размеры листьев почти не меняются. Внесение в почву серы и других подкисляющих веществ обычно дает очень незначительный эффект. Сокращение поливов деревьев на почвах, недостаточных по железу, обычно способствовало ослаблению хлороза.

Из Флориды получены данные о случаях недостаточности меди у молодых деревьев авокадо. Признаки заболевания выражаются в появлении S-образных побегов и боковых ветвей, преждевременном опадении листьев, образовании большого количества почек и отмирании. Исправить положение можно путем внесения в почву медного купороса или опрыскивания им деревьев.

Первичной причиной ожога кончиков листьев авокадо в Калифорнии является избыток хлоридов в почве или в поливной воде. В результате ожога сильно сокращается площадь зеленой ткани листа, что, в свою очередь, вызывает ослабление деревьев. Через отмершие участки в деревья проникают такие грибы, как *Botryosphaeria ribis*, которые затем распространяются и на плоды. Если для полива нельзя пользоваться водой с более низким содержанием хлоридов, вымывающей вредные соли из почвы, то бороться с ожогом кончиков листьев практически почти невозможно.

ВЫДЕЛЕНИЕ ЭТИЛЕНА БОЛЬНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Ч. ВИЛЬЯМСОН, А. ДАЙМОК

Многие симптомы грибных, бактериальных и вирусных заболеваний растений чрезвычайно сходны с симптомами, проявляющимися на растениях, подвергнутых действию этилена — бесцветного, легко воспламеняющегося газа (C_2H_4).

К числу таких общих симптомов относятся эпинастия (загибание листьев вниз), пожелтение, чрезмерные разрастания, задержка в росте и преждевременное опадение листьев, цветков и плодов. Появление подобных симптомов заставляет предположить, что ткани больных растений могут выделять этилен.

Роль газообразного этилена в возникновении различных физиологических реакций у растений изучается уже свыше 50 лет. Первые наблюдения в этой области были сделаны в Германии в 1864 г. при изучении токсического действия светильного газа на деревья. Полученные в 1901 г. подтверждения значения этилена как фактора, обусловливающего наблюдавшееся физиологическое действие светильного газа, привели к накоплению обширного материала по морфологическим, анатомическим и биохимическим реакциям растений на этилен.

Производство цитрусовых культур в Калифорнии основано на применении способа придания нормальной окраски лимонам путем воздействия на них продуктов неполного сгорания топлива керосиновых грелок или выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания. В 1924 г. было установлено, что основным компонентом этих газов, обусловливающим исчезновение зеленой окраски лимонов, является этилен.

Наши современные представления о процессе созревания плодов, особенно о причинах резкого усиления интенсивности дыхания по мере созревания (так называемое климактерическое дыхание), были получены на основании английских исследований по хранению яблок. Основное действие, которое оказывает этилен, заключается в том, что он вызывает начало климактерического подъема дыхания. Газы, выделяющиеся из созревающих плодов, стимулируют начало климактерического дыхания у зеленых плодов. Химические анализы, проведенные в 1934 г., показали, что активный газ, выделяемый созревающими яблоками, является не чем иным, как этиленом. В дальнейшем во всех случаях химического исследования физиологически активных газообразных выделений активным веществом их являлся этилен. В настоящее время этот факт настолько точно установлен, что обнаружение одним из биологических методов наличия физиологически активных газов служит веским доказательством того, что в состав выделяемых газов входит этилен. И действительно, сотрудники Бойс-Томпсоновского института Ф. Е. Денни и Л. П. Миллер еще в 1935 г. писали, что «... любые факты, говорящие в пользу наличия другого химического вещества в качестве основного фактора, должны быть доказаны отсутствием этилена в качестве примеси или загрязнителя, хотя бы в количествах, обеспечивающих концентрацию 1 части этилена на 20 млн. частей воздуха». Для достоверного химического определения необходимо, чтобы этилен присутствовал в количестве не менее 25—100 частей на миллион по объему. При небольших количествах растительного материала или при наличии очень малого количества этилена химические методы не дают достоверных результатов. В этих случаях первостепенное значение приобретают биологические методы испытания.

Для демонстрации образования физиологически активных выделений растительными тканями, в особенности созревающими фруктами, была использована отзывчивость различных частей растений. Наличие этилена определялось по торможению прорастания картофеля и семян и эпинастии листьев подсолнечника, картофеля и томатов. Однако единственным достоверным биологическим методом, дающим количественные показатели, является тройная отзывчивость этиолированных проростков гороха, выражающаяся в снижении скорости роста в длину, в набухании и в нарушении горизонтального расположения точки роста при воздействии этилена. Многократные испытания тройной отзывчивости подтвердили возможность получения при ее помощи достаточно четких количественных и качественных характеристик для различных концентраций газа. Этиолированные проростки гороха сорта Аляска отличаются особенной чувствительностью и реагируют на наличие в воздухе 0,025—0,05 частей этилена на миллион. Начиная с 1944 г. тройная отзывчивость этиолированных проростков гороха приобрела широкое применение.

Многие виды грибов при выращивании в чистой культуре на искусственных средах того или иного состава были проверены на способность образовывать активные выделения. Грибы *Rhizopus nigricans*, хлебопекарные дрожжи, *Diaporthe citri*, *Diplodia natalensis*, *Alternaria citri*, *Penicillium italicum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Aspergillus niger*, виды *Oospora*, виды *Alternaria*, *Diplocarpon rosae*, *Cryptostictis caudata*, *Mycosphaerella ligulicola*, *Alternaria zinniae* и *Histoplasma capsulatum* (патогенный гриб, вызывающий заболевание людей) при проверке биологическим методом дали отрицательный результат. С другой стороны, повторные исследования показали, что гриб *Penicillium digitatum* в культуре на искусственной питательной среде выделяет в больших количествах этилен. Грибы *Blastomyces dermatitidis* и *B. braziliensis* (возбудители бластомикоза легких у человека) также выделяют этилен при культуре на синтетической среде.

Первые данные об активных выделениях здоровыми тканями были получены капитаном Селіф, который обнаружил, что газы, выделяемые апельсинами, загруженными в трюм корабля, могут вызвать преждевременное созревание бананов. Его наблюдения были проверены в лабораторных условиях Г. Г. Кузинсом, который в 1910 г. писал: «Путем непосредственного опыта удалось показать, что выделения апельсинов, хранящихся в комнате, могут вызвать преждевременное созревание бананов, если эти выделения (газы) пропускать через помещения, где хранятся бананы».

Подобные наблюдения, проведенные сотрудниками Юнайтед Фрут Компани еще до 1917 г., показали, что некоторые бананы созревают быстрее, чем вся отгруженная партия, и обычно это происходит в ларях. От бананов, созревших в ларях, созревание распространялось и на всю остальную партию бананов. Ускоренное созревание в ларях вызывалось не повышением температуры или накоплением углекислоты, хотя между интенсивностью дыхания и ускоренным созреванием была отмечена прямая коррелятивная связь. В 1923 г. один из химиков Юнайтед Фрут Компани сообщил, что ускоренное созревание зеленых бананов происходит в результате наличия неизвестного газа в продуктах дыхания зрелых бананов.

В 1932 г. было сделано наблюдение, что летучие вещества, выделяющиеся из зрелых яблок и груш, тормозят нормальное развитие ростков картофеля. По данным, полученным в 1935 г., здоровые незрелые плоды выделяют небольшие количества этилена. При помещении их в плотно закрытую тару происходило накопление летучих веществ, вызывавшее климактерическое состояние плодов; но при помещении подобных плодов в струю чистого воздуха созревания их не происходило. Повидимому, существует какая-то предельная доза этилена, ниже которой его стимулирующее действие уже не проявляется.

Денни и Миллер приводят длинный список растительных тканей, образующих активные выделения; о наличии таких выделений можно судить по эпинастии листьев картофеля. В этот список вошли многочисленные виды плодов и овощей, а также цветки, листья, стебли, семена и корни других растений. Элмер Гансен, работавший в 1942 г. с грушами, заложенными на хранение, изучал зависимость между выделением этилена и дыханием. Он установил, что в анаэробных условиях выделение этилена сильно задерживалось или даже совершенно тормозилось, тогда как углекислота и в аэробных и в анаэробных условиях выделялась почти в одинаковых количествах. Количество этилена, выделяемого грушами сорта Комис, неуклонно повышалось, начиная с 0,11 *мл* на 1 *кг* за 24 часа при 0°, до 0,19 при 10° и до 0,44 при 20°; затем количество его снижалось до 0,33 при 30°, а при 40° выделение этилена совершенно прекращалось.

Исследователи заметили еще в 1936 г., что количество летучего воспламеняющегося вещества, выделяемого апельсинами, быстро увеличивалось, если плоды оказывались пораженными грибом *Penicillium digitatum*. Так как при культуре *P. digitatum* на агаре гриб образовывал лишь очень небольшие количества летучих веществ, то быстрое увеличение количества летучих выделений после поражения плодов грибами, очевидно, объяснялось именно повреждением плодов, а не образованием побочных продуктов жизнедеятельности гриба. Другие работники установили, что если яблоки Голден Делишиос в постклимактерическом состоянии подвергались поражению грибами *Penicillium* и *Botrytis*, происходило быстрое увеличение количества выделяемых летучих веществ. Но, к сожалению, в этих случаях не было произведено анализа на содержание этилена в выделениях.

Оказалось также, что выделения плодов цитрусовых, зараженных грибами *Penicil-*

lium digitatum, Diaporthe citri, Alternaria citri или *Diplodia natalensis,* быстрее вызывают эпинастию листьев у подопытных растений, чем выделения здоровых плодов. Было установлено также, что выделения лимонов, зараженных зеленой гнилью (возбудитель *Penicillium digitatum*), вызывали быстрое пожелтение зеленых лимонов и опадение плодоножек. Эти явления были, повидимому, обусловлены действием этилена. Выделения одного лимона, пораженного *P. digitatum,* за 24 часа содержали примерно 0,064 *мл* этилена.

Тот факт, что больные ткани образуют значительно больше этилена, чем здоровые, и что некоторые симптомы обычных болезней растений поразительно схожи с отзывчивостью здоровых растений на воздействие газообразного этилена, заставил предположить, что симптомы некоторых болезней растений могут быть вызваны усиленным выделением этилена. Быстрое пожелтение и раннее опадение листьев у растений, зараженных некоторыми патогенными микроорганизмами, заставляет предполагать наличие здесь воздействия вещества типа этилена.

Подобные симптомы характерны для двух болезней — черной пятнистости роз, вызываемой *Diplocarpon rosae,* и коккомикоз листьев вишен (возбудитель — *Coccomyces hiemalis*). Ч. Е. Вильямсон предпринял специальное исследование, для того чтобы определить, действительно ли больные ткани производят повышенные количества этилена, и если это предположение подтвердится, то попытаться установить корреляцию между симптомами указанных болезней и количеством выделяемого этилена.

Оказалось, что при различных болезнях действительно выделяются разные количества этилена в зависимости от возбудителя. Большие количества этилена выделяли листья роз, зараженные *Diplocarpon rosae,* листья вишен, зараженные *Coccomyces hiemalis* и цветы хризантем, зараженные *Mycosphaerella ligulicola.* Цветы хризантем, пораженные *Botrytis cinerea,* и листья роз, пораженные *Cryptosporella umbrina,* выделяли несколько меньше этилена. Еще меньшие количества, хотя и значительно большие, чем здоровые ткани, выделяли листья роз, пораженные *Sphaceloma rosarum,* и листья гвоздик, зараженные *Alternaria dianthi.* При других болезнях, зараженные ткани выделяли этилена лишь немногим больше, чем соответствующая здоровая ткань. Листья фасоли, зараженные бактерией *Pseudomonas phaseolicola* — возбудителем круглого бактериального ожога, практически совершенно не выделяли этилена. При черной пятнистости роз выделение этилена является максимальным до тех пор, пока пораженный лист еще зелен, снижается, по мере того как он желтеет, и совершенно прекращается, когда лист становится бурым. Здоровые листья в этих опытах обычно образовывали небольшие количества этилена, колебавшиеся в известных пределах в зависимости от вида растения.

А. Ф. Росс и Вильямсон установили, что некоторые вирусы образуют различные количества этилена. Большие количества этилена выделяли растения *Physalis floridana,* зараженные картофельным вирусом Y, при условии, что температура в теплице допускала развитие местных некрозов и последующий общий некроз, или отмирание, пораженных тканей. Испытанию были подвергнуты и другие вирусы, вызывающие местные некрозы на зараженных листьях, в их числе вирус табачной мозаики (*Marmor tabaci*) на табаке (*Nicotiana glutinosa*), дурмане обыкновенном (*Datura stramonium*) и фасоли (*Phaseolus vulgaris* var. Scotia); вирус мозаики люцерны (*Marmor medicaginis*) на фасоли (*Phaseolus vulgaris* var. Scotia); вирус кольцевой пятнистости табака (*Annulus tabaci*) на табаке (*Nicotiana tabacum* var. Turkish) и картофельный вирус X (*Annulus dubius*) на *Gomphrena globosa* и на табаке (*Nicotiana tabacum* var. Turkish).

За исключением вируса табачной мозаики на листьях фасоли Скотиа и картофельного вируса X на листьях турецкого табака, больные листья выделяли больше этилена, чем здоровые листья соответствующих видов и форм. Два упомянутых исключения, повидимому, не были связаны с видовыми особенностями растений, потому что здоровые контрольные листья их выделяли вполне ощутимые количества этилена. Листья тех же самых растений, зараженные другими вирусами, выделяли больше этилена. Как правило, количество выделяемого этилена было примерно пропорционально степени развития некроза.

Листья розы сорта Беттер Таймс, пораженные паутинным клещиком *Tetranychus bimaculatus* выделяли значительно больше этилена, чем соответствующие здоровые листья. Листья *Physalis floridana* и *Nicotiana tabacum* с некротическими поражениями, вызванными сернокислой медью, также выделяли этилен, но в несколько меньших количествах, чем такие же листья с некрозами, вызванными вирусами. Здоровые листья, изрезанные острым ножом непосредственно перед испытанием, обычно выделяли этилена больше, чем неповрежденные, но увеличение количества газа зависело и от вида растений. Эти результаты показывают, что этилен скорее является продуктом пораженных или отмирающих клеток, чем причиной развивающегося некроза.

Грибные болезни, подвергшиеся исследованию, можно отнести к трем категориям. При некоторых болезнях, вызываемых облигатными паразитами, этилена образуется сравнительно мало; при других заболеваниях, вызываемых факультативными паразитами (черная пятнистость роз и коккомикоз листьев вишен), образуются сравнительно большие количества этилена. Между этими крайними группами существует большая группа болезней, при которых образуются промежуточные количества этилена. Наблюдения над болезнями этой группы показали, что в некоторых случаях может иметь место слабое пожелтение и опадение листьев. Для всех пяти болезней роз, подвергшихся изучению, была отмечена положительная корреляция между степенью пожелтения и дефолиации, с одной стороны, и количествами выделенного этилена — с другой. Только при черной пятнистости наблюдалась быстрая дефолиация и выделение больших количеств этилена. Антракноз и бурая пятнистость (криптоспориллез) * могут вызвать частичное пожелтение, а иногда и опадение листьев при выделении незначительных количеств этилена. При ржавчине и мучнистой росе почти не наблюдалось ни пожелтения листьев, ни дефолиации и количества выделяемого этилена были совсем ничтожны. Таким образом, есть все основания предполагать, что выделение больших количеств этилена при определенных болезнях служит причиной быстрого пожелтения и раннего опадения зараженных листьев.

Цветки, как и листья, могут пострадать от этилена, выделяемого больными тканями. В опытах Даймока и Бейкера, проведенных в в 1950 г., было показано, что опадение цветков («шелушение») у львиного зева и кальцеолярий и закрывание цветков («sleepiness») у гвоздик можно вызвать, приложив больные ткани к нормальным здоровым цветкам львиного зева, кальцеолярий или гвоздики. Источником этилена в этих опытах служили цветки хризантем, зараженные грибом *Mycosphaerella ligulicola*, возбудителем лучистого ожога (ray blight) или *Botrytis cinerea*.

В других опытах, проведенных в 1951 г. Ч. В. Фишером младшим и Дж. Р. Келлером, бромированный активированный уголь, помещенный в запечатанные контейнеры с цветками, хорошо убивал плесневые грибы и предохранял цветки от повреждения этиленом. В этих опытах в качестве источников этилена использовались цветки хризантем, зараженные *M. ligulicola*, и гвоздики, зараженные *B. cinerea*. Бромированный активированный уголь давал хороший эффект только в том случае, если он находился в непосредственной близости к цветкам, но не касался их.

Так как здоровые клетки в нормальных условиях образуют лишь небольшое количество этилена, можно предположить, что существует какой-то минимальный порог концентрации этилена, после которого повышение концентрации оказывает токсическое действие на растения. Исследования, проведенные в Корнеллском университете, показали, что при хранении цветов, чувствительных к действию этилена, в плотно закрытых контейнерах в последних накапливается такое количество газа, что происходит самоотравление растений. Более здоровые ткани выделяют этилен медленно, и если только они не хранятся в закрытой таре, он улетучивается в воздух настолько быстро, что накопления его в тканях растений в токсических количествах не происходит.

Стимуляция выделения этилена, повидимому, связана со старением, заболеванием или отмиранием клеток. Этилен в таких клетках из-за частичного нарушения дыхания образуется в ненормальных количествах. Последствием этого, повидимому, является не только некроз, или отмирание клеток, хотя в опытах с фитотоксическими химическими веществами была отмечена положительная корреляция между степенью некроза и количеством выделенного этилена. В тех случаях, когда происходит повреждение поверхностного слоя клеток растений, как, например, при питании паутинных клещиков, несмотря на поражения большого числа клеток, некроз проявляется нескоро.

Данные о зависимости между температурой и образованием этилена и о пониженном выделении этилена при температуре около 0° в анаэробных условиях можно непосредственно использовать в практике при хранении срезанных цветов. Новейшие работы по хранению срезанных цветов при низкой температуре, проведенные в Корнеллском университете, показали, что у большинства видов продолжительность периода хранения и качество цветов по его окончании связано непосредственно с температурой и типом упаковки. Наилучшие результаты были получены при температурах около 0° и при использовании почти герметически закрытых контейнеров или пакетов.

---

* Возбудителем этой болезни является гриб *Cryptosporella umbrina* (Jenk.) Jenk et Wehmeyer. — *Прим. ред.*

Для цветов, еще не упакованных или хранящихся в воде в холодном помещении средней герметичности, наличие больных экземпляров, выделяющих этилен, может представить серьезную опасность. Наблюдения показывают, что цветы, поврежденные воздействием этилена, сильнее подвержены поражению грибом *Botrytis*. Таким образом, здесь имеет место своеобразная цепная реакция, которая приводит к усиленному выделению этилена и соответственно к более сильным повреждениям цветов.

Имеющиеся данные о влиянии этилена, выделяемого тканями больных растений, подчеркивают необходимость проведения эффективной борьбы с болезнями или полной выбраковки больных растений. Если в полевых условиях или в теплицах и хранилищах проводится эффективная борьба с болезнями растений, то роль одного из важнейших факторов, мешающих успешности длительного хранения срезанных цветов, можно будет довести до незначительных размеров.

ЛИТЕРАТУРА

Dimock A., Baker K., Ethylene Produced by Diseased Tissues Injures Cut Flowers, *Florists Review*, **106**, 2754, 27—29 (1950).

Williamson C., Ethylene, a Metabolic Product of Diseased or Injured Plants, *Phytopathology*, **40**, 205—208 (1950).

БУРАЯ (ПЛОДОВАЯ) ГНИЛЬ АБРИКОСОВ И МИНДАЛЯ

Е. ВИЛЬСОН

Вероятно, нигде во всем мире нет такого разнообразия и такого обилия косточковых пород, как в трех штатах, расположенных на побережье Тихого океана. Здесь выращивают столовые сорта персиков, нектаринов, абрикосов, трех типов вишен, слив, венгерок и миндаля. Здесь же культивируются многочисленные виды косточковых культур, используемые в качестве подвоев для столовых сортов. В этой зоне имеются не только многочисленные мелкие приусадебные фермерские сады, но и занятые одним сортом крупные промышленные массивы размером в несколько сот гектаров. В одной какой-либо местности здесь выращивают только вишни, персики или венгерки; в другой — только абрикосы и персики, в третьей — миндаль и персики.

Маточные экземпляры всех косточковых пород были завезены сюда извне. Часть материала привезли с Востока, другую — из Европы; некоторые породы были завезены сначала в восточную часть США и уже оттуда попали на Запад; другие сорта были ввезены сюда непосредственно из-за границы.

Развитие плодоводства на побережье Тихого океана вызвало к жизни целый ряд проблем, связанных с заболеваниями: частая интродукция материала из питомников и для целей размножения открывала широкие возможности завоза возбудителей болезней, а завезенные патогенные организмы находили здесь богатый ассортимент растений-хозяев.

Наиболее типичной болезнью косточковых пород плодовых культур на Тихоокеанском побережье следует считать два вида бурой гнили. Одна из них, которую мы будем называть бурой гнилью абрикосов, завезена сюда из Европы. Другая — бурая (плодовая) гниль персиков, — повидимому, распространилась из восточной части США, где она развивалась на дикорастущих видах косточковых культур. Появилась ли она на Тихоокеанском побережье до развития там плодоводства или позднее, сейчас установить невозможно.

Прежде считалось, что оба заболевания представляют собой две формы одной и той же болезни; в настоящее время известно, что они вызываются двумя различными, хотя и близко родственными видами грибов. Возбудителем плодовой гнили абрикосов является гриб *Monilinia* (*Sclerotinia*) *laxa*, а плодовой гнили персика — *Monilinia* (*Sclerotinia*) *fructicola*.

Возбудителю плодовой гнили персиков и вызываемой им болезни посвящена в этой книге отдельная статья, написанная Дж. Данеганом. Поэтому предметом настоящей статьи является в основном плодовая гниль абрикосов.

Возбудитель этой болезни, широко распространенный в Англии и на Европейском континенте, был обнаружен в 1915 г. в штате Орегон, а затем постепенно и в штатах Вашингтон, Британской Колумбии и Калифорнии. В Калифорнии он встречается чаще, чем возбудитель плодовой гнили персиков. Однако за пределами зоны плодоводства на Тихоокеанском побережье он встречается лишь в немногих районах штатов Висконсин и Мичиган.

По материалам первых отчетов о бурой гнили в Калифорнии создается впечатление, что возбудитель гнили абрикосов существовал там задолго до появления возбудителя плодовой гнили персиков. В большинстве отчетов о бурой (плодовой) гнили абрикосов приводятся некоторые признаки, относящиеся, несомненно, к возбудителю этой болезни. Так, например, и в США и за границей отмечалось, что грибы этого вида предпочитают поселяться на абрикосах. Это обстоятельство отметили два немецких исследователя, описавших возбудителя и давших ему название. Другой характерной чертой грибов этого вида является их склонность вызывать заболевания цветков и ветвей. Во всяком случае в Калифорнии гниль плодов, вызываемая ими, имеет меньшее значение, чем количество погибших цветков и отмерших ветвей. С другой стороны, возбудитель гнили персиков редко встречается на абрикосах и вызывает преимущественно гниль плодов, а цветки и ветви поражает значительно слабее, чем вид, поражающий абрикосы.

В некоторых отношениях оба вида возбудителя чрезвычайно схожи между собой. По форме и строению стадии, паразитирующей на растении-хозяине, они совершенно неразличимы. Но после выделения в чистую культуру и выращивания на некоторых искусственных питательных средах у них проявляются явные различия. Тем не менее многие исследователи долгое время считали, что эти различия укладываются в рамки нормальной изменчивости признаков в пределах одного вида гриба. Некоторые исследователи и до сих пор считают, что возбудители обеих болезней представляют собой не отдельные виды, а скорее различные формы одного вида. Но для нас вопрос о том, являются ли они самостоятельными видами или только двумя формами одного вида, имеет в данном случае мало значения; важно то, что они различаются по типу вызываемой ими болезни и по растениям-хозяевам. Соответственно этому наличие одного из них вызывает возникновение проблемы одного типа для особой группы растений; наличие другого обусловливает необходимость разрешения иной проблемы борьбы с болезнью на другой группе растений-хозяев.

Для иллюстрации того, как завоз возбудителя плодовой гнили абрикосов в Калифорнию отразился на судьбе плодоводов этого штата, полезно ознакомиться с положением, создавшимся в долине Санта-Клара, лежащей к югу от залива Сан-Франциско. В этой долине возделывался почти исключительно абрикос, и из других косточковых культур примерно в таких же масштабах — венгерка. Возбудитель гнили персиков лишь изредка встречается там на венгерке и персиках, а возбудитель гнили абрикосов, наоборот, широко распространен в насаждениях абрикоса и при отсутствии борьбы с ним наносит большой вред. Для подавления его развития приходится ежегодно проводить опрыскивание фунгицидами, зачастую даже и не одно. При отсутствии этой болезни потребность в проведении химической борьбы в данном районе совершенно отпала бы, так как болезни плодовых, вызываемые грибом *Coryneum*, на борьбу с которыми в других штатах страны расходуется большое количество фунгицидов, в данной местности почти отсутствуют.

После сравнительной оценки обоих возбудителей плодовой гнили можно перейти к более детальному разбору гриба *Monilinia laxa*, поражающего виды абрикоса. Сначала следует сказать, однако, несколько слов о других хозяевах этого гриба из числа косточковых пород. О миндале здесь уже упоминалось, из других видов можно указать вишню, сливу и венгерку. Перейдем теперь к вопросу о восприимчивости отдельных сортов косточковых пород к упомянутому возбудителю.

Примерно $^3/_4$ всех насаждений абрикосов в Калифорнии состоят из сортов Бленхейм и Ройял, очень восприимчивых к поражению цветков грибом *M. laxa*. Другой ценный промышленный сорт Тилтон отличается средней восприимчивостью, но иногда сильно страдает от эпифитотий плодовой гнили.

Исследования, проведенные на Калифорнийской сельскохозяйственной опытной станции, выявили несомненное влияние родительских форм на восприимчивость гибридов абрикоса к болезни. Независимо от степени восприимчивости других форм, участвующих в скрещиваниях, устойчивые сорта Сент-Амбруаз (St. Ambroise), Мурпарк и Тилтон, повидимому, передают потомству значительную долю своей устойчивости.

Важнейшими сортами миндаля в Калифорнии являются Дрейк, IXL, Не Плюс Ультра (Ne Plus Ultra), Нонпарель, Пирлес и Техас. Из них сорт Дрейк наиболее восприимчив к поражению цветков возбудителем плодовой гнили. Сорта Не Плюс Ультра и IXL поражаются в средней степени. Другие три сорта очень устойчивы. Сравнительно новый сорт Джорданоло (Jordanolo), полученный путем скрещивания сортов Нонпарель и Гарриетт, очень сильно поражается гнилью. Таким образом, этот гибрид миндаля в противоположность гибридам абрикоса не наследовал устойчивость к гнили от устойчивой родительской формы сорта Нонпарель. Вместо этого он унаследовал от сорта Гарриетт восприимчивость к болезни.

Из числа десяти наиболее ценных экспортных сортов слив Санта Роса и Уиксон сильнее всех поражаются бурой гнилью, вызывающей гибель цветков. Поражения плодов встречаются сравнительно редко. Из сортов венгерки больше всего страдает от поражения цветков Бартон; французская венгерка (Ажанская) менее восприимчива, а сорта Импириал, Роб де Сержан и Шугар устойчивы. В прежнее время плодовую гниль венгерки в Калифорнии вызывал преимущественно гриб *Monilinia fructicola*.

Сорта вишни Эрли Ричмонд и Монморенси поражаются плодовой гнилью, но сведений об их заболевании имеется очень мало.

Проследим теперь цикл развития возбудителя плодовой гнили абрикосов в течение одного вегетационного периода. Весной гриб проникает в цветки, как только они выходят из зимних почек; в них он быстро развивается и переходит на ветви. Вскоре после увядания цветков на них появляются мелкие серые скопления конидий гриба. Обычно конидии не играют в дальнейшем никакой роли, но в некоторых случаях они могут вызвать заражение части плодов в период созревания. Данеган описывает, как возбудитель гнили персиков образует споры второго типа в зараженных плодах, опадающих на землю. В Европе возбудитель гнили абрикосов проходит эту стадию, но в Америке ее обнаружить не удалось. Поэтому гниющие и опадающие на землю абрикосы не являются источником заражения деревьев в следующем году. С другой стороны, в плодах, остающихся на деревьях, гриб перезимовывает, а весной образует множество конидий; но ввиду того что плодовая гниль появляется спорадически, в Калифорнии такие плоды не представляют опасности в качестве источника инфекции.

Основным источником инфекции в Калифорнии являются больные цветки и ветви, в которых мицелий гриба сохраняется в живом, но покоящемся состоянии в течение всего сухого и жаркого лета, а после начала зимних дождей начинает медленно развиваться. Под наружным опробковевшим слоем коры грибница во многих местах путем роста и сегментации образует мелкие компактные утолщения. Эти мелкие узелки-грибницы, называемые спородохиями (подушечки) и образующие конидии, в дальнейшем постепенно увеличиваются и выступают через лежащую над ними кору на поверхность. Еще до этого момента в них уже образуются конидии. Первые спородохии появляются на ветвях рано весной и продолжают появляться в течение 6 недель и дольше. Но наибольшее количество их образуется непосредственно перед цветением. Таким образом, еще до распускания почек весной на деревьях уже имеются многочисленные источники инфекции, образующие конидии для заражения цветков.

Температура и влажность оказывают влияние на сроки появления и на количество развившихся спородохиев. В годы, когда рано осенью начинаются частые дожди, спородохии могут появиться уже в конце декабря и продолжают появляться в течение 6—8 недель, так что к моменту цветения абрикосов они скапливаются на деревьях в больших количествах. В годы с малым количеством зимних дождей спородохии начинают появляться не раньше конца января, и то в очень небольших количествах. Низкая температура, особенно в конце зимы, также задерживает появление спородохиев и снижает их численность.

Количество конидий, образующихся в результате заражения одного цветка, является очень большим, потому что на цветках и пораженных ветвях также развиваются спородохии. Нередко на одной ветви образуется свыше 30 спородохиев, а так как в каждом спородохии содержатся сотни конидий, то в результате одного заражения может развиться много тысяч спор. Умножив это количество на сотни очагов заражения на одном дереве, можно составить себе некоторое представление о тех фантастических количествах инфекционного материала, которое угрожает цветкам абрикоса.

Дожди смывают конидии со спородохиев на находящиеся поблизости цветки, или же эти конидии могут быть унесены ветром, так как размеры их настолько ничтожны, что ветер легко переносит их на очень далекие расстояния. Когда поток воздуха проносит конидии сквозь кроны деревьев, они осаждаются на ветках, ветвях и цветках. При наличии благоприятных условий конидии прорастают, образуя тонкую ростковую трубку, которая проникает в ткань цветков, завершая, таким образом, цикл развития гриба.

Так как бурая гниль абрикосов и миндаля является по преимуществу болезнью цветков, то необходимо совершенно ясно представить себе, какие же условия благоприятствуют заражению их. При наличии конидий гриба болезнь начинает развиваться как только цветки достигнут уязвимой стадии и установится благоприятная погода. До тех пор пока части цветка защищены чешуйками зимних почек, они неуязвимы для конидий гриба; но как только почки раскроются, цветок становится доступен для гриба и соответственно подвержен заражению. Сильнее всего цветки восприимчивы к заражению в момент полного распускания; по мере того как опадают лепестки и начинается образование плода, восприимчивость цветков уменьшается.

Относительно влияния погодных условий на развитие болезни известно, что гриб всего быстрее растет при температуре около 20°, но может заразить цветок и при 5 и при 30°. После того как возбудитель проникает в цветок и не будет подвергаться непосредственному воздействию внешних условий, он начинает быстро развиваться, даже если внешняя температура опускается ниже его температурного оптимума.

Так как конидии гриба прорастают лишь при наличии влажности, то в сухую погоду заражения почти не происходит. Но кратковременные дожди могут обеспечить проникновение инфекции при условии, что температура более или менее благоприятствует росту гриба. Если температура ниже оптимальной, то для заражения требуется более длительный период времени. Комбинированное влияние температуры и влажности в значительной мере определяет колебания вредоносности болезни из года в год.

Какие способы борьбы можно применять в отношении этой болезни? Необходимо помнить, что бурая гниль может развиться только в том случае, если возбудитель находится в данном или близлежащем насаждении, если цветки достигли уязвимой стадии и если условия температуры и влажности благоприятствуют заражению. Так как способов регулирования температуры и влажности внешней среды (с целью предупреждения заражения) не существует, то единственным путем разрешения этой проблемы является уничтожение гриба или его конидий до того, как они вызовут заболевание. Одним из таких способов является опрыскивание цветков химическими веществами, которые убивают попадающие на них конидии.

Известно, что цветки становятся восприимчивыми к заражению, как только освобождаются из чешуй зимних почек, и сохраняют такую восприимчивость до опадения лепестков. Поэтому защитное опрыскивание фунгицидом следует провести сразу после выхода цветков из почек. Для того чтобы точно установить сроки опрыскивания, понадобилось провести большое число опытов в полевых условиях, потому что выход из почек и распускание цветков является динамическим процессом. Вначале из почки появляется верхушка нераскрывшегося цветка, а затем по мере удлинения цветоножки он и весь освобождается из почки. Опыты, проведенные различными исследователями, показали, что опрыскивание до выхода цветков из почек снижает зараженность лишь частично, что совершенно недостаточно с практической точки зрения. Опрыскивание после полного выхода цветков из почек и распускания их часто оказывается уже запоздалым. Наилучшие результаты дало опрыскивание непосредственно после появления цветка из почки. Еще лучшие результаты могла бы дать вторичная обработка после начала распускания цветка. В целом подобная схема опрыскивания обеспечит вполне удовлетворительные результаты при условии, если фермер приобретет некоторый опыт в правильном распознавании фаз развития цветка и в технике опрыскивания. Но в некоторые годы даже двукратное опрыскивание оказывается недостаточным.

Чаще всего химическая борьба дает неудовлетворительные результаты при запоздании со сроками первого опрыскивания. Нередко дождливая или ветреная погода мешает своевременному проведению первого опрыскивания, и гриб успевает проникнуть в цветки. После этого момента опрыскивание уже не может предупредить развитие болезни. Подобные часто встречающиеся затруднения привели к разработке другого метода борьбы с бурой гнилью, который в значительно меньшей степени зависит от сроков проведения.

Следует напомнить, что гриб *Monilinia laxa* образует только один тип спороношения — конидии. Они развиваются на пораженных ветвях и цветках, а также иногда и на плодах, которые остаются на деревьях до следующей весны. Первые исследователи бурой гнили считали желательным уничтожение конидий и рекомендовали удалять все больные ветви и сгнившие плоды во время зимней прочистки деревьев; но удаление многочисленных пораженных ветвей практически неосуществимо.

Поэтому были разработаны препараты для уничтожения образовавшихся конидий. Особенно эффективные результаты дает в этом отношении первичный кислый арсенит кальция (арсенит монокальция). При опрыскивании им деревьев в половине января, т. е. в период покоя, погибают все спородохии, содержащие конидии. Возможность дальнейшего появления спородохиев исключается потому, что мицелий в тканях ветвей оказывается убитым. Однократное опрыскивание арсенитом монокальция из расчета 1,36 *кг* арсенита на 378 *л* воды снижает численность спородохиев на 95—98%, вследствие чего происходит снижение зараженности цветков.

В некоторых местностях плодоводы уже примерно с 1940 г. применяют этот способ борьбы с бурой гнилью абрикосов, отмечая лишь сравнительно слабые повреждения деревьев.

Тем не менее при опрыскивании необходимо соблюдать ряд предосторожностей, а именно: проводить опрыскивание, только когда деревья находятся в состоянии полного покоя (в Калифорнии его проводят в период с половины января до начала набухания цветочных почек); обработку следует производить не раньше, чем через 2 недели после обрезки деревьев, а лучше до нее. Не рекомендуется добавлять масляные эмульсии к препарату и следует избегать их применения после опрыскивания деревьев арсенитом монокальция. Не следует, вероятно, проводить обработку слабо развитых деревьев. После зимнего опрыскивания деревьев в одном из насаждений арсенитом монокальция наблюдалось пожелтение и опадение листьев.

Арсенит монокальция исключительно ядовит и требует самого осторожного обращения с ним, чтобы нечаянно не вдохнуть или не проглотить его.

Арсенит монокальция сравнительно мало повреждает важнейшие сорта абрикосов или сливы Санта Роса и Уиксон, но от него сильно страдает миндаль и некоторые сорта венгерки. Поэтому все время продолжаются поиски менее фитотоксичных фунгицидов. С этой целью было испытано около 75 различных соединений, из которых эффективнее всего действовали на конидии гриба натриевые соли хлорфенолов, особенно пентахлорфенол. Пентахлорфенат натрия эффективно уничтожает конидии, находящиеся на ветвях в момент обработки, но плохо предупреждает последующее их развитие и появление. Будучи хорошо растворим в воде, он легко смывается с веток во время дождей, часто не успев оказать должного действия на конидии. Однако при правильном применении он уничтожает значительную часть конидий, что, в свою очередь, обусловливает заметное снижение зараженности цветков. Но истребительные и предупредительные мероприятия, применяемые раздельно, ни при каких условиях не дают удовлетворительных результатов: наибольшей эффективности можно достигнуть лишь при комбинации обоих типов обработок.

В качестве защитных фунгицидов в Калифорнии чаще всего применяются препараты меди, бордосская жидкость и препараты фиксированной меди. Серные фунгициды, дающие при благоприятных условиях сравнительно хороший эффект, неприменимы на абрикосах, на которых они вызывают «серную болезнь» (sulfur sickness). Испытывались также и новейшие типы фунгицидов, в большинстве случаев сложные органические соединения: некоторые из них, повидимому, можно считать перспективными, но для окончательной оценки их требуется проведение дальнейших опытов.

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ ТЕРМИНОВ

Аллеломорф — каждая пара генов, определяющих противоположные признаки, например шероховатость и гладкость, и занимающих соответствующее положение в паре хромосом.

Амфидиплоид — комбинация, получающаяся при гибридизации двух видов и содержащая полный хромосомный набор — все признаки обоих родителей.

Антибиоз — антагонизм между двумя видами организмов, особенно почвенными микроорганизмами, приводящий к гибели одного из них. Антибиоз используется для борьбы с некоторыми почвенными фитопатогенными грибами (например, с возбудителем техасской корневой гнили). Для этого в почву добавляют органические вещества, стимулирующие рост антибиотических микроорганизмов за счет фитопатогенных.

Антракноз — заболевание, вызываемое теми видами грибов, у которых бесполые споры образуются в плодовых телах, называемых ложами. Для антракноза характерно появление изъязвлений на растении-хозяине.

Апотеций — орган гриба, имеющий форму диска, блюдца или чашки, на внутренней поверхности которого образуются сумки (аски), содержащие аскоспоры. Апотеции сидят или на ножках или непосредственно на поверхности растения-хозяина. У некоторых видов апотеции едва видны невооруженным глазом, у других достигают нескольких (10—15) сантиметров в длину или в диаметре. Обычно они имеют более или менее мясистое строение. Аскоспоры освобождаются в результате взрыва сумок внутри апотеция.

Аппрессорий — тип присоска обычно дисковидной формы, расположенный на конце гифы некоторых паразитических грибов и служащий для прикрепления гриба к растению-хозяину. Клиновидный выступ в центре присоска внедряется в ткани растения-хозяина.

Аскомицеты — одна из крупных групп грибов, для которой характерно образование спор внутриовальной или трубкообразной сумки. В сумке путем деления образуются споры (обычно в количестве восьми), называемые аскоспорами, или сумкоспорами. Сумки некоторых грибов образуют сплошной слой на поверхности какой-либо части растения-хозяина. У других видов они заключены в плодовые тела двух типов — перитеции и апотеции.

Базидиомицеты — класс высших грибов, для которого характерно образование половых спор (базидиоспор) на несколько утолщенных гифах, носящих название базидий. Как правило, на каждой базидии развивается по четыре базидиоспоры. За исключением этого общего признака, грибы, относящиеся к данной группе (ржавчинные, головневые и шляпочные), сильно отличаются друг от друга по строению и образу жизни. У ржавчинных и головневых грибов базидии носят название промицелия, на котором образуются базидиоспоры (споридии).

Бациллоноситель — растение или животное, несущее в себе возбудителя болезни без проявления внешних симптомов ее. Растение — носитель инфекции может быть источником заражения других растений или животных. Насекомое, несущее в себе возбудителя болезни, называется иногда переносчиком.

Биотип. 1 — группа микроорганизмов, обладающих одними и теми же генетическими признаками; 2 — подразделение расы гриба. (См. физиологические расы.)

Бордосская жидкость 4—2—100. Цифры, стоящие после названия фунгицида, обозначают количество медного купороса, гашеной извести и воды, которое следует смешать, в данном случае — 4 фунта (1812 *г*) медного купороса и 2 фунта (906 *г*) извести на 100 галлонов (378 *л*) воды.

«Ведьмины метлы» — симптом заболевания, при котором образуются ненормальные метлообразные разрастания многочисленных слабых побегов.

Вирулентность — относительная способность вызывать заболевание.

Вирус — заразное начало, возбудитель заболевания, имеющий настолько малые размеры, что он не различим даже при сильном увеличении микроскопа. До сих пор не установлено, являются ли вирусы живыми существами, так как они совмещают в себе признаки живых и неживых существ. Общепринятое определение сводится к тому, что вирусы представляют собой крупные белковые частицы с высоким молекулярным весом, которые, попав в живые ткани, могут размножаться и действовать, как живые существа.

Вирусоноситель — организм, содержащий в себе вирус, чаще всего насекомое, которое может заразить им растение.

Вторичная инфекция — заражение, происходящее при распространении инфекционного начала, образовавшегося в результате первичной инфекции (первоначальное заражение патогенным организмом после периода покоя) или в результате других вторичных инфекций без прохождения периода покоя.

Галл — ясно выраженное локализованное вздутие тканей: разрастание клеток, часто имеющее более или менее сферическую форму.

Гаплоид — одинарный набор; имеет специфический смысл в приложении к основному (N) набору хромосом, типичному для какого-либо вида.

Гаустория. 1 — специализированный тип гифы гриба, проникающей в клетки растения-хозяина и поглощающей из них питательные вещества; 2 — корнеобразный всасывающий орган, соединяющий паразитическое цветковое растение с сосудистой системой растения-хозяина.

Гиалиновый — бесцветный, светлый, прозрачный.

Гиперплазия — ненормальное увеличение числа клеток, приводящее к образованию галлов или опухолевидных разрастаний.

Грам-отрицательные бактерии — бактерии, не окрашивающиеся краской кристалл виолет (по Граму), применяемой при определении и классификации бактерий. Бактерии, удерживающие краску, называются грам-положительными.

Грибы несовершенные — одна из крупных групп грибов, у которых отсутствует (или неизвестен) половой процесс образования спор. Эта группа является собирательной: когда для какого-либо гриба удается обнаружить половую стадию, то в зависимости от ее признаков гриб причисляют к одному из классов низших или высших грибов.

Диплоид — индивидуум с двойным (2 N) набором хромосом. Ср. гаплоид.

Желтуха — заболевание, вызываемое вирусом или грибом и характеризующееся пожелтением и остановкой в росте пораженных растений. Вирусы, вызывающие желтуху, обычно не передаются механическим путем, но могут передаваться с растения на растение через насекомых или через черенки и глазки при прививке.

Зигоспора — покоящаяся спора гриба, которая образуется в результате слияния морфологически одинаковых разнополых клеток.

Зооспорангий — плодовое тело гриба, образующее так называемые блуждающие споры, или зооспоры, способные к самостоятельному движению.

Инвазия — внедрение паразита или возбудителя болезни в растение и дальнейшее его развитие в нем.

Инкубация. 1 — период между моментом заражения растений возбудителем болезни и появлением первых ее симптомов; длительность его варьирует от нескольких часов (у некоторых видов грибов) до года и больше. Несмотря на отсутствие внешних симптомов гриб сохраняет в этой стадии активность — споры прорастают и ростковые трубочки их проникают в клетки растений; 2 — содержание инокулированных растений или возбудителей заболевания в условиях, благоприятствующих развитию болезни.

Клейстокарпий — мелкое черное плодовое тело некоторых мучнисторосных грибов, состоящее из совершенно замкнутой оболочки, заключающей в себе одну или несколько сумок, в которых развиваются аскоспоры. Под давлением созревающих сумок клейстокарпий разрывается и аскоспоры выбрасываются из него.

Ложе спороношения гриба — один из многочисленных типов плодоношения грибов. Представляет собой плоское, вогнутое образование, имеющее форму блюдца и состоящее из слоя палочкообразных нитей (конидиеносцев), на концах которых развиваются подушкообразные скопления бесполых спор (конидий). Разрастаясь, ложе разрывает ткани растения-хозяина и выходит на его поверхность, в результате чего споры получают возможность свободно распространяться.

Мейоз (мейозис) — процесс деления хромосом и редукции хроматина в половых клетках до половинного количества по сравнению с клетками вегетативных органов тех же растений.

Мумификация — высыхание и сморщивание плодов в результате некоторых грибных болезней, например бурой (плодовой) гнили. Мумифицированный плод может остаться на дереве или упасть на почву, где он зимует и следующей весной служит источником инфекции.

Некроз — отмирание клеток.

Нематоцид — химическое вещество, убивающее нематод.

Нематоды — круглые черви с цилиндрическим телом, ротовым отверстием и хорошо развитым кишечным каналом. Нематоды живут во влажной почве, воде, гниющем материале или паразитируют в животных и растениях. Мускулистые стенки тела дают им возможность сгибаться в любых направлениях. Растительноядные нематоды прокалывают оболочки клеток особым стилетом и высасывают из них сок.

Несовершенная стадия — период жизни гриба, в течение которого спорообразование происходит только бесполым путем.

Облигатный — необходимый, обязательный. Облигатный паразит—организм, который может существовать только за счет живого вещества.

Однодомность (одпохозяйность). 1 — в приложении к высшим растениям — образование мужских и женских цветков на одном растении; 2 — в приложении к грибам (в частности, к ржавчинным) — развитие всех стадий биологического цикла на растениях одного вида.

Ооспора — спора, образующаяся у пероноспоровых и близких к ним грибов в результате оплодотворения крупной неподвижной женской половой клетки (оогония) небольшой подвижной мужской клеткой.

Первичная инфекция — первичное заражение растения патогенным грибом после его выхода из стадии покоя.

Перитеций — кувшинообразное плодовое тело, содержащее в своей полости сумки, в которых развиваются аскоспоры. Споры выбрасываются под давлением через отверстие на вершине плодового тела.

Пестицид — всякое химическое вещество, применяемое для истребления паразитов — фунгицид, инсектицид, нематоцид и др.

Пикнида — кувшинообразное плодовое тело гриба, содержащее пикноспоры, развившееся бесполым путем. Пикниды образуются на поверхности или частично в тканях растения-хозяина и открываются наружу отверстием. Пикноспоры выделяются из отверстия пикнид крупными скоплениями или длинными цепочками.

Плодовое тело — сложный орган гриба, содержащий споры и рассеивающий их. Из важнейших типов плодовых тел можно назвать апотеции, перитеции, конидиеносцы, коремии, спорангии, спермогонии, эцидии, пикниды, ложа и спородохии.

Ризоморфа — видоизменение мицелия, представляющее собой массивный тяж, состоящий из параллельно идущих гиф, который может тянуться на значительное расстояние в почве, вдоль коры деревьев или под нею (у опенка) и т. д.

Ростковая трубочка — или нить (гифа), образующаяся при прорастании споры гриба: проникает в растение через естественные отверстия, через поранения, а в ряде случаев и через неповрежденный эпидермис. У паразитических грибов ростковая трубочка называется также инфекционной гифой. Трубочка разрастается и образует разветвления, составляющие тело нового гриба.

Склероций — твердое компактное, округлое сплетение гиф, которое является обычно покоящейся стадией, служащей для сохранения гриба в период неблагоприятных условий. Некоторые виды грибов могут в течение ряда лет сохраняться в почве, растительных остатках или в семенах в виде склероциев. Размеры склероциев колеблются от микроскопических до нескольких сантиметров в диаметре.

Совершенная стадия — период цикла развития гриба, во время которого споры образуются половым путем.

Сорус (спорокучка). 1 — плодовое тело гриба, в котором образуется большое количество спор; 2 — скопления спор на коротких спороносцах, особенно у ржавчинных и головневых грибов.

Спермогонии — мелкие кувшинообразные плодовые тела ржавчинных грибов. Содержат мелкие, похожие на бактерии споры, называемые пикноспорами или спермациями, и гифы, выходящие из спермогония наружу (воспринимающие гифы). Спермогоний и развившиеся в нем споры и гифы относятся к одному полу; оплодотворение совершается в тех случаях, когда пикноспоры одного пола попадают на воспринимающие гифы другого пола; результатом является образование эцидиев. Спермогонии выделяют вместе со спорами сладкий нектар, который привлекает насекомых, посещающих один спермогоний за другим и таким образом способствующих оплодотворению (подобно пчелам на цветах).

Спора. 1 — одно- или многоклеточные образования, служащие для размножения грибов и соответствующие семенам высших растений; 2 — покоящиеся стадии бактерий, заключенные в толстую оболочку. Споры грибов образуются в результате полового процесса или же вегетативным (бесполым) путем. Так называемые покоящиеся споры снабжены толстой оболочкой, которая обеспечивает им возможность переносить неблагоприятные погодные условия. Некоторые споры очень легки и переносятся ветром; другие падают на землю и распространяются при помощи воды, людей, животных, насекомых и различных машин. Попадая в благоприятные условия, споры могут прорастать и образовывать тело нового гриба.

Спорангий — плодовое тело гриба, более или менее сферической формы, в котором образуются бесполым путем споры (спорангиоспоры). Спорангий сидит на спорангиеносце.

Спородохий — пучок нитей гриба (конидиеносцев), на которых развиваются бесполые споры (конидии). Спородохий сходен с ложем, но развивается на подушковидном образовании, которое выходит наружу, разрывая ткани растения-хозяина.

Строма — скопление гиф, иногда захватывающее и ткани растения-хозяина, на котором или в котором развиваются споры. Стромы часто образуют плоские корки.

Тилоз — разрастание клеток в полости водопроводящих сосудов (в ксилеме), вызывающее их закупорку.

Фасциация — уродство растения, возникающее в результате повреждения клеток почки или в результате инфекции, или под воздействием режима питания, или же в силу наследственных особенностей растения, выражающееся в появлении сплющенных и в некоторых случаях спирально скрученных побегов. Растение имеет такой вид, как будто некоторые его стебли срослись.

Фикомицеты — класс грибов, которые могут состоять из одной клетки или же из гифы, состоящей из одной или нескольких клеток.

Хемотерапия — лечение болезней химическими веществами, введенными внутрь больного организма.

Хилум. 1 — небольшое углубление в месте прикрепления жгутика у одноклеточных подвижных организмов; 2 — рубчик семени или след на месте прикрепления его к семяносцу.

Хламидоспора — округлая бесполая спора (образующаяся путем прямого превращения некоторых клеток мицелия или всей нити), окруженная толстой оболочкой, способствующей ее выживанию в почве или на растительных остатках.

Цеома. 1 — эцидиальное спороношение ржавчинного гриба, сходное с эцидием, но обычно окруженное не ясно выраженной оболочкой, а рыхлым скоплением нитей гриба; 2 — название рода ржавчинных грибов.

Эксудат — любое вещество, образующееся в растении и выводимое наружу через естественные отверстия или через поранения, в частности жидкость, выделяющаяся из больных тканей. Наличие и характер эксудата помогают при распознавании болезни.

Эпинастия — ненормальное закручивание листьев книзу в результате более быстрого роста клеток на верхней стороне черешка листа по сравнению с нижней.

Эцидий — чашевидный тип спороношения ржавчинных грибов. Образующиеся в нем эцидиоспоры могут заражать то же растение-хозяина, на котором они образовались, но обычно заражают другой вид растения, например эцидиоспоры линейной ржавчины пшеницы образуются на барбарисе и являются источником инфекции для пшеницы.

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

Аббот Е. (Abbott E.) 494, 496, 505
Авакян А. А. 272
Адерхольд Р. (Aderhold R.) 662, 677
Албен А. (Alben A.) 746
Аллард Г. (Allard H.) 181
Аллисон Дж. (Allison J. L.) 248
Аллисон С. (Allison C. C.) 60
Аллстрап А. (Ullstrup A. J.) 10, 378, 382
Альбрехт В. (Albrecht W.) 107
Альсмик П. И. 170, 296
Альштат Дж. (Alstatt J.) 349
Амодт О. (Aamodt O.) 109
Андерсон С. Дж. (Anderson C. J.) 579
Андерсон С. Л. (Anderson C. L.) 539
Арк П. (Ark P.) 638
Артур Дж. (Arthur J.) 108
Аткинсон Дж. (Atkinson G.) 290, 292, 297, 301, 305, 311

Байрон Р. (Byron R.) 348
Баллард В. (Ballard W.) 313
Балтер Е. (Bulter E.) 298
Бари А. (de Bary A.) 8, 19, 187
Баркер Г. (Barker H.) 179
Бартон Г. (Barton G) 262
Батлер Дж. (Butler J.) 19
Батлер Е. (Butler E.) 167
Бауден Ф. (Bawden F.) 110, 672
Бауер К. (Bauer K.) 720
Бебсон С. (Babson S.) 632
Бейнс Р. (Baines R.) 625
Беляев И. М. 124
Бейкер К. (Baker K.) 542, 826
Беннетт И. (Bennett I.) 625
Беннетт К. (Bennett C. W.) 5, 10, 23, 684
Берг А. (Berg A.) 623
Бергман Г. (Bergman H.) 737
Берд Л. (Bird L.) 304, 305
Бертелли Дж. (Bertalli J.) 683
Билай В. И. 415, 543
Битанкур А. (Bitancourt A.) 683
Блаттней К. (Blottny C.) 599
Блаувелт В. (Blauvelt W. E.) 558
Блисс Д. (Bliss D.) 621
Блоджетт Е. (Blodgett E. C.) 151
Блоджетт С. (Blodgett C. O.) 539, 541
Блоджетт Ф. (Blodgett F. M.) 148
Блэк Л. (Black L. M.) 30, 450, 606
Блэнк Л. (Blank L. M.) 4, 293, 297, 304, 305, 308
Блэсдейл В. (Blasdale W.) 539
Бойл Л. (Boyle L.) 431
Болд С. (Bold S.) 438
Болли Г. (Bolley H. L.) 9, 178, 314, 330, 811, 812
Болотов А. Т. 19, 355
Бон Г. (Bohn G.) 408, 456
Бондарцев А. С. 274
Бондарцева-Монтеверде В. Н. 393
Боннетт О. (Bonnett O.) 343
Бордерс Г. (Borders H.) 442
Боржер В. (Borger W.) 792
Борисенко 169
Борлауг Н. (Borlaug N.) 812
Боусер П. (Bowser P.) 412
Брайерли В. (Brierley W. B.) 179
Брайерли Ф. (Brierley Ph.) 560, 571, 597
Брандес Е. (Brandes E.) 181, 188, 349
Браун А. (Braun A. J.) 704
Браун Дж. (Braun G.) 632
Брефельд О. 8
Брик К (Brick C.) 167
Брип Т. (Bretz T.) 794, 795
Бродфут В. (Broadfoot W.) 812
Бройлс Дж. (Broyles J) 49
Брукс Ч. (Brooks C.) 793
Брюшкова Ф. И. 183
Буррилль Т. (Burrill T. J.) 9
Бурт Е. (Burt E.) 666
Буш Г. (Bush G.) 683
Бушеро Р. (Bouchereau R.) 494
Бэкер К. (Baker K.) 540, 541, 544, 568
Бэрр Х. (Barre H.) 299

Вавилов Н. И. 190
Вагер В. (Wager V.) 818
Вайант Дж. (Wiant J.) 790
Вайндрах Г. М. 8
Валло У. (Valleau W.) 107
Ван Галл С. (Van Hall C.) 677
Ван дер Вант Дж. (Van der Want J.) 555
Ван Флит В. (Van Fleet W.) 600
Ванселл Дж. (Vansell G.) 638
Вантерпул Т. (Vanterpool T.) 319
Василевский М. И. 393
Ватсон И. (Watson I.) 48, 49
Вахидадин С. (Vaheeduddin Syed) 57, 58, 61
Веймер Дж. (Weimar J.) 233, 248, 699
Вейндлинг Р. (Weindling R.) 298, 304, 305, 306
Вейсс Ф. (Weiss F.) 580, 582, 800
Велман Ф. (Wellmen F.) 350
Вердеревский Д. Д. 303
Виберт М. (Vibert M.) 599
Вивер Л. (Weaver L.) 622
Вилкокс Р. (Wilcox R.) 732
Вильгельм С. (Wilhelm S.) 658, 721, 722
Вильсон В. (Wilson V. E.) 349
Вильсон Дж. (Wilson J. D.) 400, 402, 404
Вильсон Е. (Wilson E. E.) 107, 643, 661, 676, 827
Вильсон К. (Wilson C.) 50, 428
Вильямсон М. (Williamson M.) 677
Вильямсон С. (Williamson C.) 575, 823
Винклер А. (Winkler A.) 787
Вовк А. М. 438
Воген Е. (Vaughan E.) 720, 723
Войтчишина О. Н. 328
Вормолд Г. (Wormald H.) 677
Воронин М. С. 8, 9, 19
Востров И. С. 166
Вуд Дж. (Wood J. J.) 6, 15
Вьюлемен П. (Vuillemin P.) 662

Гайон Ю. (Gayon U.) 114
Галловей Б. (Galloway B. T.) 329, 542
Гамильтон Дж. (Hamilton J.) 622
Гаммер Х. (Hammer H.) 746
Гансен Г. (Hansen H. N.) 56
Гансен Э. (Hansen E.) 824
Гарви Дж. (Harvey J.) 787
Гарвей Р. (Harvey R.) 170
Гарви Э. (Harvey E.) 785
Гарвуд А. 10
Гарднер М. (Gardner M. W.) 244, 615, 625, 677
Гарднер Ф. (Gardner F.) 684
Гармон (Harmon) 703
Гаррет С. (Garrett S.) 104, 319
Гаррис Р. В. (Harris R. V.) 715
Гаскилл Дж. (Gaskill J.) 183
Гаттани М. (Gattani M. L.) 54
Гейнс Дж. (Gaines J.) 524, 532
Генри Б. (Henry B.) 795
Герасимов Б. А. 440, 450
Гешеле Э. Э. 366
Гильдебранд А. (Hildebrandt A. C.) 10, 67
Глойер У. (Gloyer W.) 547
Говард Ф. (Howard F.) 280
Годфри Дж. (Godfrey G.) 790
Гойманн Э. (Gaümann E.) 188, 192, 416
Голсуорси М. (Goldsworthy M.) 682

Гольдшмидт В. (Goldschmidt V.) 58
Госс Р. (Goss R.) 188
Готтхельф И. (Gotthelf I.) 3
Гохин А. (Goheen A.) 732
Грант Т. (Grant T.) 683—686, 690
Грау Ф. (Grau F.) 280
Грейтхаус Г. (Greathouse G. A.) 172
Грехэм Т. (Graham T.) 532
Грив Б. (Grieve B.) 601, 602
Грис Дж. (Gries G.) 107
Гриффин Ф. (Griffin F.) 677
Гровс А. (Groves A. B.) 624
Гроган Р. (Grogan R.) 411, 413
Грушевой С. Е. 518, 520
Губер Г. (Huber G.) 721
Гулд К. (Gould C. J.) 567, 568, 574
Гутерман К. (Guterman C.) 576
Гутнер Л. С. 353, 365
Гьюба Е. (Guba E.) 548, 556

Давидсон Р. (Davidson R.) 667
Даймок А. (Dimock A.) 540, 541, 556, 560, 571, 823, 826
Дана Б. (Dana B. F.) 438
Данеган Дж. (Dunegan J. C.) 10, 114, 613, 615, 642, 646, 647, 827, 829
Даттон В. (Dutton W.) 652
Де Бруйн Е. (De Bruin H. L. G.) 49
Дейли Дж. (Daly J.) 50, 54, 109
Демаре Дж. (Demaree J.) 715, 716, 745
Денни Ф. (Denny F.) 823, 824
Джеггер И. (Jagger I.) 413, 462
Джекоб Г. (Jacob H.) 787
Джекоб Дж. (Jacob J.) 580
Джекобсон Г. (Jakobson H.) 107
Джексон А. (Jackson A. B.) 546
Джемс Л. (James L.) 790
Дженкинс В. (Jenkins W. A.) 430
Джефферс В. (Jeffers W.) 710, 724
Джиганте Р. (Gigante R.) 602
Джилл Д. (Gill D. L.) 11
Джилл Л. С. (Gill L.) 72
Джилмен Дж. (Gilman J. C.) 178, 241
Джильберт В. (Gilbert W.) 311
Джоллос В. (Jollos V.) 51
Джонс Г. (Jones H. A.) 10, 193, 540, 541
Джонс Л. Р. (Jones L. R.) 178, 187, 416, 544, 545, 609, 621, 677, 762
Джонс Л. К. (Jones L. K.) 393, 720
Джонс С. (Jones S.) 191, 298
Джонс Ф. (Jones F.) 229
Джонсон А. (Johnson A. G.) 347
Джонсон Дж. (Johnson J.) 519, 561
Джонсон Е. (Johnson E.) 46
Джонсон Л. (Johnson L.) 423
Джонсон М. (Johnson M.) 125
Джонсон М. М. (Johnson M. McD.) 686
Джонсон Т. (Johnson T.) 45, 54, 58, 59
Джонсон Ф. (Johnson F.) 345, 719
Джонсон Х. Б. (Johnson H. B.) 785
Джонсон Х. В. (Johnson H. W.) 239, 259
Джонстон Дж. (Johnston J.) 694
Дикинсон С. (Dickinson S.) 56
Диксон Дж. (Dickson J. G.) 8, 336
Диксон Р. (Dickson R.) 408, 464, 686
Диллон-Вестон В. (Dillon-Weston W.) 47
Диль У. (Diehl W.) 10, 255
Дин Г. (Dean H.) 161
Доброская И. (Dobrosky I.) 740
Долэрт С. (Doehlert C.) 732
Досдал Л. (Dosdall L.) 571
Дрейк Д. (Drake D.) 451
Дрейк Р. (Drake R.) 685
Дречлер Ч. (Drechler C.) 417
Дулитл С. (Doolittle S. P.) 10, 114, 434, 444
Дунин М. С. 3, 4, 148, 166, 251, 293, 296, 297, 361, 382, 426, 427, 472, 555
Дю Плесси С. (Du Plessis S.) 791, 793
Дю Шарм Е. (Du Charme E.) 686
Дюфренуа Д. (Dufrenoy J.) 172
Дэвис Ф. (Davies F. R.) 54

Езекил В. (Ezekiel W.) 172
Ердли (Eardly) 438

Заумейер В. (Zaumeyer W. J.) 386, 465
Зентмайер Г. (Zentmayer G. A.) 817, 819
Зильбер 70
Зорауер П. (Sorayer P.) 19

Ивановский Д. И. 8
Ижевский С. А. 597
Израильский В. П. 376
Инглиш Х. (English H.) 783
Ишии (Ishii) 110

Каванаг А. (Cavanagh A.) 639
Карасева Е. Ф. 328
Каргопалова Г. Н. 172
Карлтон М. (Carleton M.) 329
Карснер Э. (Carsner E.) 182
Картер В. (Carter W.) 124
Кассанис Б. (Kassanis B.) 110
Кассоер (Kassoer) 504
Кейрнс Е. (Cairns E.) 456
Келер Б. (Koehler B.) 345
Келлер Дж. (Keller J.) 560, 563, 826
Кендрик Дж. (Kendrik J.) 244, 677
Кернкемп М. (Kernkamp M.) 45, 57
Кинг Ч. (King C.) 312
Кинхольц Дж. (Kienholz J.) 630, 633
Киплинджер Д. (Kiplinger D.) 578
Кирек А. (Quirek A.) 190
Китт Г. (Keitt G.) 10, 55, 58, 607, 635, 646, 647, 654
Клара Ф. (Clara F.) 677
Кларксон В. (Clarkson V.) 578
Клейтон Е. (Clayton E. E.) 510, 519
Клейтон С. (Clayton C. N.) 666
Клинтон Г. (Clinton G.) 244
Клоц Л. (Klotz L.) 190, 400, 683, 687, 688, 694, 789
Кнорр Л. (Knorr L.) 686
Княжанский О. М. 8
Ковачевский И. 599
Кокран Л. (Cochran L.) 151, 403, 404, 599, 668
Кол Дж. С. (Cole J. S.) 329, 330
Кол Дж. Р. (Cole J. R.) 743, 744
Колби А. (Colby A. S.) 625
Колеман Л. (Coleman L.) 723
Колер Э. (Kohler) 245
Комес О. (Comes O.) 171
Коновер Р. (Conover R.) 245
Копленд О. (Copeland O.) 798
Кордли А. (Cordley A.) 114
Корачевский И. С. 438
Кортни В. (Courtney W. D.) 583
Коста А. (Costa A.) 684, 685
Котила Дж. (Kotila J. E.) 187
Коттер Р. (Cotter R.) 54, 59
Кох 8
Крайбил С. (Crabill C.) 621
Краковер (Krakover L.) 188, 225
Крамер М. (Kramer M.) 600
Крейтлоу К. (Kreitlow K.) 10, 198, 219, 263
Креншоу Дж. (Crenshaw J.) 777
Кривин Б. К. 438
Кристенсен Дж. (Christensen J. J.) 9, 10, 11, 34, 47, 50, 52, 54, 55, 314
Кристи Дж. (Christie J.) 119, 345
Кузинс Г. (Cousins H.) 824
Кук А. (Cook A.) 417
Кук Г. (Cook H. T.) 424, 791
Кук М. (Cook M. T.) 171
Кук О. (Cook O.F.) 312
Кули Дж. (Cooley J.) 667, 777
Кулик Т. А. 384
Кункел Л. (Kunkel L. O.) 9, 10, 349, 450, 544, 563, 603, 740
Кунс Дж. (Coons G.) 10, 51, 174, 403, 479
Кэлдис П. (Caldis P.) 51
Кэмпбелл В. (Campbell W.) 798

Ламберт Е. (Lambert E.) 453
Ларж Д. (Large J.) 744
Ларсон Р. (Larson R.) 417, 423
Латмен Б. (Lutman B.) 170
Латтрелл Е. (Luttrell E. S.) 816
Левин М. (Levine M. N.) 9, 46, 54, 59
Леджеринг У. (Loegering W. Q.) 48, 49, 59
Лединг А. (Leding A.) 297
Лейендекер П. (Leyendecker P.) 297
Ле-Клерг Э. (Le Clerg E. L.) 145
Ленгфорд М. (Langford M. H.) 58
Лермер Ф. (Larmer F.) 190, 191
Лефебр Ц. (Lefebvre C.) 280, 350
Ли Дж. (Liu J.) 620, 677
Ликкенс С. (Lykkens S.) 334
Лилиенштерн М. Ф. 190
Лимбер Д. (Limber D.) 158
Лин К. (Lin K.) 400
Линк К. (Link K.) 172, 188, 189
Линн М. (Linn M.) 412
Линней К. (Linnaus K.) 73
Линфорд М. (Linford M.) 345, 393
Лич Дж. (Leach J. G.) 62, 171
Ловетт Х. (Lovett H.) 312
Лонжиер Б. (Longyer B.) 734
Лукас Дж. (Lucas G.) 52

Лумис Х. (Loomis H.) 312
Льюис Ф. (Lewis F.) 652
Льюкел Р. (Leukel R. W.) 133, 361
Лэнд Г. (Lande H.) 49

Мак-Илрат В. (McIlrath W.) 313
Мак-Инду С. (McIndoe) 331
Мак-Кин К. (McKeen C.) 571
Мак-Кинни Х. (McKinney H. H.) 342, 344, 345
Мак-Клеллан В. (McClellan W.) 539, 566, 568, 579
Мак-Клин А. П. (McClean A. P. D.) 685
Мак-Коллох Л.(McColloch L.) 766,770
Мак-Леод Д. (McLeod D.) 544
Мак-Лейн А. (McLean A.) 658
Мак-Лин Н. (McLean N.) 575, 576
Мак-Мертри Дж. (McMurtray) 93
Мак-Нью Дж. (McNew G.) 99
Мак-Уортер Ф. (McWhorter F. R.) 571, 576, 579
Мак-Фадден Е. (McFadden E.) 330
Мамонтова А. Н. 172
Манн М. (Munn M.) 187
Маннеке Д. (Munnecke D.) 50
Манси Дж. (Muncie J.) 106
Маркс К. 4
Маркус К. (Marcus C. P.) 715, 716
Марамарош К. (Maramorosh K.) 9, 349, 606
Мартин Дж. (Martin J.) 321, 361
Мартини М. (Martini M.) 49
Маруччи П. (Marucci P.) 732
Марш П. (Marsh P.) 299
Маршалл Р. (Marshall R.) 623
Массей Л. (Massey L.) 587, 599
Мацкевич В. В. 7
Мейдер Е. (Mader E.) 50
Мейджи Р. (Magie R. O.) 565, 573, 574, 654
Мейер Ф. (Meyer F.) 283
Мелкуист (Mehlquist G.) 539, 541
Мельчерс Л. Е. (Melchers L.) 345, 346
Менеджини М. (Meneghini M.) 684
Мензис Дж. (Menzies J.) 231
Метьюс Дж. (Mathews J.) 685
Мечников И. И. 173
Мидлтон Дж. (Middlton J.) 406, 456
Милворд Ю. (Milward J.) 149
Миллер Л. Дж. (Miller L. J.) 172
Миллер Л. П. (Miller L. P.) 823, 824
Миллер П. Р. (Miller Paul R.) 82, 298, 299, 306, 621
Миллер П. У. (Miller P. W.) 747
Мильярдэ П. (Millardet P.) 8, 114
Минджес П. (Minges P.) 406
Миняева О. М. 223
Мичурин И. В. 12
Морейра С. (Moreira S.) 683—685
Моури Дж. (Mowry J.) 654
Мрак Е. (Mrak E.) 790
Мур Дж. (Moore J. D.) 151
Мур Ч. (Moore Ch.) 687, 688
Муравьев В. П. 493
Мэйнс Е. (Mains E. B.) 109, 540
Мэн (Man) 389
Мэрфи Х. (Murphy H.) 319

Наджент Т. (Nugent T.) 791
Найлсон Л. (Nielson L.) 575
Найт К. (Knight K.) 304
Наката К. (Nakata K.) 444, 677
Нелсон Р. (Nelson R.) 403, 404, 421
Нидерхаузер Дж. (Niederhauser J.) 349
Нил Д. (Neal D.) 305, 312, 313
Нобл М. (Noble M.) 274
Ноордэм Д. (Noordam D.) 555, 564
Нортон Дж. (Norton J.) 210, 461
Нуттолл Т. (Nuttall T.) 74
Ньюсом Л. (Newsome L. D.) 313
Ньютон М. (Newton M.) 54, 58, 59
Ньюхолл А. (Newhall A.) 399, 424

Оберхольцер П. (Oberholzer P.) 685
Олмо Г. (Olmo H.) 703
Олсон К. (Olson C.) 560, 563
Ортон В. (Orton W. A.) 9, 165, 166, 168, 177—179, 182, 290, 291
Освальд Д. (Oswald J.) 348
Осницкая Е. А. 440, 450

Пайенсон Л. (Pyenson L. L.) 6
Палмитер Д. (Palmiter D. H.) 618, 622
Паркер К. (Parker K.) 151
Паркер-Родс А. (Parker-Rhodes A.) 109
Пастер Л. 8
Паттерсон Ф. (Patterson F.) 782
Паунд Г. (Pound) 11, 448, 451
Пек Д. (Pack D.) 182
Пелтье Г. (Peltier G.) 346
Пентцер В. (Pentzer W.) 787, 792
Перри Дж. (Perry J.) 694
Петерсен Д. (Petersen D. H.) 650
Петерсон М. (Peterson M.) 234
Петрак Ф. 393
Пимайзел П. (Piemeisel P.) 9
Пимайзел Ф. (Piemeisel F.) 46
Питти М. (Petty M.) 57
Поллок Дж. (Pollock J.) 644
Понер В. М. 293, 438
Попова Н. Н. 148, 555
Попп М. (Popp M.) 171
Поул-Ивенс И. (Pole-Evens I. B.) 46
Поуэлл Дж. (Powell G.) 782
Прайор Д. (Pryor D.) 790
Прайс В. (Price W.) 561
Пресли Дж. (Presly J.) 296
Придхем Дж. (Pridham J.) 331

Райкер А. (Riker A. J.) 10, 67
Райкер Р. (Riker R. S.) 544, 545
Райкер Т. (Ryker T.) 404
Райло А. И. 543
Райол А. (Ryall A.) 790
Райт Т. (Wright T.) 774, 781
Рамзи Дж. Б. (Ramsey G. B.) 405, 755, 778, 792
Рамзи Х. Дж. (Ramsey H. J.) 783
Рассел Х. (Russel H.) 417
Раттрей Дж. (Rattrey J.) 792
Рафаиле К. С. 124
Реддик Д. (Reddick D.) 49
Рендс Р. (Rands R.) 817
Риверс Е. (Rivers E. L.) 177, 290
Ривс Е. (Reeves E. L.) 628, 668
Рид Г. (Reed H.) 621
Рицци А. (Rizzi A.) 703
Рич С. (Rich S.) 413
Ричардс Б. (Richards B.) 233
Роберт Э. (Robert A.) 372
Робертс А. (Roberts A.) 578, 579
Роденхайзер Г. (Rodenhiser H. A.) 58
Розен Г. (Rosen H.) 319
Розендо Постиго (Rosendo Postigo) 40
Розетти В. (Rosetti V.) 688
Рольф Ф. (Rolfs F.) 303
Рорнеман (Rorneman) 19
Росс А. (Ross A.) 825
Рот С. (Rothe C. H.) 639
Роуэлл Дж. (Rowell J.) 54, 55
Руланд Г. (Ruhland H.) 677
Русаков Л. Ф. 353
Рыжков В. Л. 438, 672
Рюел Дж. (Ruehle G.) 821

Самуил Дж. (Samuel G.) 662
Сайн С. (Singh S.) 404
Свонсон А. (Swanson A. F.) 49
Северин Г. (Sewerin H.) 450, 697
Сегалл Р. (Segall R.) 406
Секет В. (Sackett W.) 233
Сельф (Selfe) 824
Семергей К. И. 488
Сервантес Дж. (Cervantes J.) 349
Силей Дж. (Seeley J.) 578
Симмондс П. (Simmonds P.) 340
Симпсон Д. (Simpson D.) 304, 310
Синская Е. Н. 170
Скиннер Дж. (Skinner J.) 745
Скотт В. (Scott W.) 115, 645
Скотт Д. (Scott D. H.) 710
Скотт С. (Scott C.) 637
Скоу В. (Scou W.) 578
Слайкьюс Дж. (Slykhuis J.) 348, 349
Смит А. (Smith A.) 287, 297
Смит В. (Smith W.) 762
Смит М. (Smith M.) 405, 755, 792
Смит О. (Smith O.) 229
Смит Р. (Smith R.) 662, 664, 677, 682, 688
Смит Ф. (Smith F.) 560, 564, 571, 599, 600, 603
Смит Э. (Smith E.) 781
Смит Э. Ф. (Smith E. F.) 8, 9, 69, 177, 188, 189, 417, 647
Снайдер В. (Snyder W. S.) 56, 544, 580, 703
Спенсер Е. (Spencer E.) 109, 110
Спрейг Р. (Sprague R.) 268, 393, 627
Старр Честер Р. (Starr Chester R.) 173
Стейми С. (Stimie S.) 685
Стенли (Stanly W. M.) 8, 10, 27
Стефенсон Р. (Stephenson R.) 578
Стивенс Н. (Stevens N. E.) 737
Стивенс Р. (Stevens R. B.) 10
Стивенсон Ф. (Stevenson F.) 10, 50, 193
Стир Р. (Steer R.) 561
Стонеберг Х. (Stoneberg H.) 350

Стоут М. (Stout M.) 492
Стэкмен Е. (Stakman E.) 9—11, 34, 40, 43, 46, 50, 51, 54, 55, 59, 109, 171
Стэнфорд (Stanford E. H.) 699
Стюарт Н. (Stuart N.) 566, 578, 581
Сухов К. С. 438
Сэлмон Е. (Salmon E. S.) 46
Сэлмон С. (Salmon S.) 321

Тайлер Л. (Tyler L.) 43, 57, 61
Такимото С. (Takimoto S. C.) 677
Такихаши (Takihashi) 110
Таккер С. (Tacker C.) 817
Талицкий В. И. 380
Тапк В. (Tapke V.) 10, 49, 352, 359
Тарп У. (Tharp W.) 290, 311
Тарстон Г. (Thurston H.) 49
Таубенхаус (Taubenhaus J.) 171
Таунсенд Дж. (Townsand G.) 402
Тверской Д. И. 140
Тейлор А. (Taylor A.) 77, 127
Тейлор С. (Taylor C.) 625, 626
Теофраст Б. (Theophrastus B.) 73
Терновский М. Ф. 518
Тиллет 19
Тилфорд П. (Tilford P.) 544
Тимирязев К. А. 10
Тинлайн Р. (Tinline R.) 340
Тисдейл В. (Tisdale W. B.) 178, 179, 521, 677, 812, 813
Тисдейл Г. (Tisdale H. B.) 291
Тодд Ф. (Todd F.) 524
Томас Г. Е. (Thomas H. E.) 599, 658, 721
Томас Г. Е. (Thomas Harold E.) 660, 715
Томас Х. Р. (Thomas H. R.) 386, 465
Томас Ч. А. (Thomas C. A.) 456, 805
Томкинс Р. (Tomkins R.) 792
Томлинсон В. (Tomlinson W.) 732
Томпсон Р. (Thompson R.) 412
Тунг Т. (Thoung T.) 555

Уайт Г. (White H.) 539
Уайт Л. (White L.) 666
Уайт М. (White M.) 744
Уайтхаус В. (Whitehouse W. E.) 8, 232
Уайтекер Т. (Whitaker T.) 413, 461, 462
Узунов И. С. 124
Уилтон Р. (Whelton R.) 790
Уингард С. (Wingard S.) 10, 165
Уинстон Дж. (Winston J.) 785
Ульянишев В. И. 353, 365
Уодсуорт Р. (Wodsworth R.) 578
Уокер Дж. (Walker J. Ch.) 6
Уокер Дж. (Walker J.) 172, 178, 189, 415, 420
Уол И. (Wahl I.) 54
Уолдрон Л. (Waldron L.) 330
Уоллес Дж. (Wallace J.) 189, 683—685, 690
Уолтерс Х. (Walters H. J.) 246
Уорд М. (Ward M.) 76
Уотерхаус У. (Waterhouse W.) 45, 58
Уоткинс Т. (Watkins T.) 412
Уэбб Р. (Webb R.) 344
Уэйт М. (Waite M.) 65
Уэллмен Ф. (Wellman F.) 11, 406, 423
Уэллс Г. (Wells H.) 652
Уэлч А. (Welch A. W.) 241
Уэлш М. (Welsh M.) 560
Уэстердейк И. (Westerdyk I.) 580
Уэстовер Х. (Westover H. L.) 8, 232

Фабрициус И. 8, 19
Федотова Т. И. 172
Фейгинсон Н. И. 272
Фернов К. (Fernow K.) 148
Фефф Х. (Fhaff H.) 790
Фишер А. (Fischer A.) 9
Фишер Д. (Fischer D.) 628
Фишер Дж. (Fischer G.) 11, 277, 722
Фишер С. (Fischer C.) 790
Фишер Ч. В. (Fischer C. W. Ir.) 826
Флок Р. (Flock R.) 686
Флор Г. (Flor H.) 59, 811
Фонтано Феличе 8, 19
Форт С. (Fort C.) 492
Фоусетт Г. (Fawcett H. S.) 684, 688, 690, 694
Фразер Л. (Fraser) 688
Фразье Н. (Frazier N.) 349, 697, 715
Фрейтаг Дж. (Freitag J.) 697, 699
Фридман Б. (Friedman B.) 762
Фримен Е. (Freeman E.) 46, 167
Фринк П. (Frink P.) 158
Фудж Дж. (Fudge J.) 172
Фулгум Дж. (Fulghum J.) 333
Фултон Дж. (Fulton J.) 452
Фултон Р. (Fulton R.) 599
Фэкс Г. (Foex G.) 174

Хазис Ф. (Haasis F.) 410
Хале Дж. (Hale J.) 640
Хансон Э. (Hanson E.) 219, 317
Хардисон Дж. (Hardison J.) 253, 273
Харлен Г. (Harlan H.) 48
Харрисон Г. (Harrison G.) 297
Харт Е. (Hart E.) 40, 45, 109
Хартман Г. (Hartmann H.) 777
Харш С. (Hursh C.) 109
Хатчинс Л. (Hutchins L.) 640
Хатчинсон М. (Hutchinson M. T.) 733
Хеггинесс О. (Heggeness O.) 178
Хейберг Б. (Heiberg B.) 792
Хейнце К. (Heinze K.) 245
Хелд Ф. (Heald F.) 85, 783
Хенель Х. Ф. 393
Хептинг Дж. (Hepting G.) 798
Хиггинс Б. (Higgins B.) 653
Хикмен Дж. (Hickman G.) 714
Хиршхорн Э. (Hirschhorn E.) 50
Хокин Л. (Hawkin L.) 170
Холломэн А. (Holloman A.) 569
Холмс Ф. (Holms F.) 523
Холодный Н. Г. 93
Холстед Б. (Halsted B.) 401
Холтон К. (Holton C.) 55, 58, 352, 359
Хониуэлл Е. (Honeywell E.) 544
Хопп П. (Hoppe P.) 49, 369
Хорн В. (Horne W.) 820
Хорсфолл Дж. (Horsfall J.) 107, 225
Хоустон Б. (Houston B. R.) 699, 701
Христов А. 599
Худына И. П. 518
Хьютт В. (Hewitt W. B.) 695

Целлер С. (Zeller S.) 722

Чемберлен Д. (Chamberlain D.) 239
Чессин М. (Chessin M.) 110
Честер К. (Chester K.) 173
Чилдс Дж. (Childs J.) 687
Чилтон С. (Chilton S.) 52, 58
Чэпмэн Р. (Chapman R.) 451

Шамуэй Ч. (Schumway C.) 61
Шатова Е. В. 440
Шевченко В. Н. 183
Шеллер К. (Schaller C.) 339
Шендс Р. (Shands R.) 339
Ши И. Лу (Shih I. Lu) 54
Шиер С. (Shear C.) 737
Шифрисс (Shifriss) 212
Шкляр Т. Н. 166, 183
Шнайдер К. (Schneider C.) 47, 50, 52
Шнейдер Г. (Schneider H.) 684
Шоу Л. (Shaw L.) 428
Шредер Р. (Schroeder R.) 107
Шрёдер У. (Schroeder W.) 393
Шукшин В. 19
Шульц Е. (Shultz E. S.) 11

Эванс Р. (Evans R.) 424
Эджертон Ч. (Edgerton C.) 52, 299
Эзау К. (Esau K.) 701
Эйде Ч. (Eide C.) 49
Эйерс А. (Ayers A. T. T.) 453
Эйерс Т. (Ayers T. W.) 115
Эймс Р. (Aims R.) 548
Эккерсон С. (Eckerson S.) 344
Эллиот Дж. (Elliott J.) 319
Эллис Д. (Ellis D.) 410
Эмерсон Р. (Emerson R.) 402
Эмсвеллер С. (Emsweller S.) 540, 541
Энджелл Г. (Angell H.) 172
Энгельс Ф. 4
Эрикссон 8
Эрлих Г. (Ehrlich H.) 55
Эрни Д. (Arny D.) 341
Эшдаун Д. (Ashdown D.) 412

Якимович Е. 426, 427
Янг Р. (Young R.) 569
Ярвуд С. (Yarwood C.) 410, 541
Ячевский А. А. 19

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Ааграно 134, 135, 138
Абрикос 642, 827
— болезни вирусные 669
— возбудитель гнили абрикоса 828, 829
— восприимчивость к поражению опенком 659
— гниль бурая плодовая 202, 756, 827—831
— — корневая 660
— как индикатор 153
— меры борьбы с заболеваниями 830
— оспа кольцевая 670, 671
— пятнистость бактериальная 647
— — кольцевая 152, 153
— рак бактериальный 676—679, 682
— серная болезнь 831
— увядание вертициллезное 820
— устойчивость 202
— устойчивый хозяин вируса мозаики персика 641
— чувствительность к углекислоте 793
Авокадо, антракноз 822
— апоплексия 819
— асфиксия 819
— болезни 817—822
— — вирусные 124, 151
— гниль корневая 87, 817—819
— — корневой шейки 820
— — плодов 821
— гоммоз бурый 820
— загнивание 817
— изъязвление ветвей 820
— — корней 820
— — ствола 820
— коллапс 819
— меры борьбы с заболеваниями 818, 819—821
— мучнистая роса 822
— недостаточность минеральных элементов 822
— непаразитарные болезни 822
— ожог кончиков листьев 821, 822
— парша 821, 822
— пятнистость 821
— — солнечная 157, 820
— — черная 822
— рак бактериальный 678
— — корней 820
— увядание вертициллезное 819, 820
— устойчивость 819, 821, 822
— фитофтороз 817, 819
Агрокс 134, 138
Аденин 581
Азид натрия, фумигант 129
Азот 123, 281
— недостаток, симптомы заболевания 96, 97, 107, 482
— роль в развитии растения и болезней 96, 97, 100—113, 190, 191, 192, 439, 491, 530, 578, 579
— треххлористый 780, 789, 790
Азотно-кислое серебро 575
Айва 632
— декоративная 632
— гниль корневая 660
— мучнистая роса 627
— ржавчина 618
Аистник цикутолистный, заражение вирусом Пирсовой болезни 700
— — растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни винограда 698
Акарициды 462
Акромания хлопчатника 312
Аксонопус, см. ковровая трава
Актидион 286
Алдрин 143
Ализикарпус 248, 252
— нематоды корневые галловые 253
Аллантоин 581
Алое, гниль корневая 804
Алыча, восприимчивость к поражению опенком 658, 659
Алыча 29, устойчивость к поражению опенком 659, 660
— рак бактериальный 678
Альбедо голубое грейпфрута 694
Альбинизм 52
— вишни 670
— черешни 153, 671
Альбумин 109
Альтернариоз гвоздики 550, 551, 556
— дыни-канталупы 212, 472
— картофеля 436
— лука 213
— моркови 449
— перцев 436
— томата 217, 435, 437, 440, 466, 476
— — листьев 217, 435, 443, 444, 476
— — плодов 435, 476
— — рассады 435, 442, 443
— — стеблевая форма 443, 444, 476
— хлопчатника 308
Альтернария 551
Амброзия полыннолистная 524, 528, 530
— — поражение вирусом желтухи астр 603
— — роль в развитии болезней табака 524, 528, 530
Американская мучнистая роса крыжовника 169
Аммиак 94, 188, 779, 780
Аммоний сернокислый 578
Ананас 124—126
— действие хлорпикрина 125
— растение-хозяин фитофторы 817
— симптомы избытка марганца 96
— увядание 125
— устойчивость 125
— хлороз 96
Ананасная болезнь, см. болезнь
Анахаймская болезнь винограда 695
Анона, устойчивость к гнили корневой фитофторозной 819
Антибиоз 832
— в борьбе с корневой гнилью хлебных злаков 319, 320
Антибиотики в борьбе с вирусным заболеванием 117
— — — — бактериозом 117
— — — — гельминтоспориозом 320
— противогрибные 286
— токсические почвенных сапрофитов 112
Антракноз 139, 832
— авокадо 822
— арбузов 218, 458, 467, 478
— бородача 255
— вики 249
— винограда 203, 705, 709, 710
— гороха 393
— гумая 261, 363, 495
— дынь 458
— ежевики 730
— заячьей капусты 805
— злаков кормовых 263
— — хлебных 263
— кабачков 458
— каланхое 805
— китайских вечнозеленых растений 805
— клевера 222
— коробочек хлопчатника 297, 306
— костра 255
— кукурузы 108
— листьев комнатных растений 803

Антракноз листьев олеандра 805
— — сорго 208
— — фикуса 805
— лука 213
— львиного зева 542
— льна 140
— люпина 250, 651
— — синего 200, 250
— люцерны 251
— малины 204, 720, 727, 728
— мятлика 282
— наперстянки 809
— овса 195
— огурцов 458, 471, 472
— ореха восточного грецкого 208
— очитка 805
— паспалума 259
— персика 650, 651
— перца сладкого 446
— перцев 446, 447
— райграса высокого 263
— роз 826
— северный клевера белого 222
— — — инкарнатного 222
— — — красного 198, 222
— — — персидского 222
— — — розового 222
— — люцерны 222
— — — хмелевидной 222
— — — посевной 222
— — эспарцета 222
— сои 239, 241
— сорго 208, 261, 363
— — веничного 363, 369
— — сахарного 494, 495
— стеблей комнатных растений 803
— — фикуса 805
— — суданской травы 205, 261, 263, 363
— томатов 437, 441
— тыкв обыкновенных 458
— — фигурных 458
— тыквенных 458, 459
— фасоли 45, 150, 171, 210, 466, 469
— — лимской 386
— — сахарной 466
— — столовой 386
— хлопчатника 4, 83, 90, 140, 297—300, 306, 307
— южный донника белого 199, 223
— — клевера 222, 223, 237
— — люцерны зубчатой 223
Апельсин, болезнь «голубой нос» 695
— вирозы 24
— влияние температуры на хранение плодов 771
— водянистый распад 772
— гниль корневой шейки 688, 689
— — плодов 782, 783, 792
— «квик диклайн» 157
— пестролистность инфекционная 691
— плесень голубая 782
— — зеленая 785
— плоды в виде желудя 694
— побурение плодов 772
— повреждение механическое 782, 783
— — от охлаждения 772
Апельсин, послеуборочная обработка 785
— потери урожая 24, 782
— применение оберток, пропитанных иодом 792
— псорозис А 691, 692, 694
— — В 692
— подвой 684, 686, 689, 691
— пятнистость 778
— рак бактериальный 679
— «розовый нос» 694
— старение 778
— тристеца 25, 683, 685, 686
— устойчивость сортов 688, 689
— фумигация 789
— чувствительность к углекислоте 793
— шелушение коры 694
— ямчатость 772, 777, 778
Апробация посадочного материала 145—151, 154—157, 163, 718
— рассады томатов 442
Аразан 135, 139—143, 247, 408, 424, 429, 439, 447, 456, 457, 488, 582
— смесь с удобрением 139
— SFX 135, 143, 372, 582
Аралиевые 700
Аратан 575, 592
Арахис 16, 135, 141, 214, 428—434, 516, 526—531
— агротехнические мероприятия борьбы с болезнями 428
— болезни 428
— — послеуборочного периода 433
— вирозы 433
— гниль гинофора 431, 432
— — корневая 429
— — корневой шейки 431
— — серая стеблей 432
— — южная склероциальная 430, 431
— горький вкус семян 434
— загнивание семян 428, 432, 434
— ожог солнечный 431
— опыливание фунгицидом 430
— повреждение кукурузным мотыльком 432
— — нематодами 292, 431, 432
— — проволочником 432
— протравливание семян 135, 141, 429
— профилактические меры борьбы с болезнями 428, 429
— пятнистость листьев 172, 428, 430, 432
— ржавчина 432
— ризоктониоз 429
— роль в развитии болезней табака 524, 531
— снижение всхожести семян 434
— увядание бактериальное 433
— — гранвильское 16, 516
— устойчивость сортов 172, 214, 433
— фузариоз 433
— церкоспороз 172, 214, 430
— — поздний 430
— — ранний 430
Арбуз 134, 180, 210, 218, 456—458, 462, 464
Арбуз, антракноз 218, 458, 467, 478
— гибридизация 178
— гниль диплодиозная 465, 760, 761
— — фитофторозная 465
— — фузариозная корневая 457
— диплодиоз 382, 465, 760, 761
— загнивание плодов 464, 465
— кормовой, источник устойчивости 178
— — увядание вертициллезное 458
— — — фузариозное 457
— ложная мучнистая роса 218, 460, 478
— мозаика 22
— мучнистая роса 461
— нематода галловая 121
— повреждения механические 779
— — химические 779
— протравливание семян 134
— увядание 166, 178, 179, 218, 290
— — вертициллезное 458
— — фузариозное 9, 45, 177, 291, 457
— устойчивость сортов 9, 177—179, 218, 291, 458, 465—468, 478
— фузариоз 478
Аристида 255
Ароматические травы 805
Арсенат кальция 50, 94, 623, 831
— свинца, гибель плодовых 94
Артишок 141
— гниль серая 759
— протравливание семян 141
Аскохитоз волоснеца 256
— гороха 150, 393, 394, 478
— гумая 261, 363
— донника 224
— клевера 224
— листьев спороболюса 257
— люцерны 234, 235
— сорго 261, 363
— — сахарного 495
— стеблей донника белого 199
— — люцерны 198
— суданской травы 261, 363
— хлопчатника 292, 298, 300, 301, 309
— чины мохнатой 251
Аспарагус пушистый, нематоды галловые 804
— опадение листьев 804
— рак стебля 804
— увядание 804
Аспергиллез лука 213
Аспермия, см. бесплодие
Астероцистоз льна 197
Астра, желтуха 25, 31
— китайская 542—548
— — вертициллез 543
— — гниль корневая ростков 543
— — — ризоктониозная 547
— — — серая 547
— — — стеблевая 544
— — загнивание стеблей 545
— — — цветков 543
— — минирующие вредители 544
— — полосчатость черная стебля 543

Астра китайская, поражение вирусом желтухи астр 603, 604
— — — — — западной 573
— — — — Пирсовой болезни 701
— — предпосевная обработка семян 547
— — роль затенения в заболевании 548
— — — температуры почвы в развитии болезни 546, 547
— — тли корневые 544
— — увядание 543, 544, 547
— — — вертициллезное 545
— — — пятнистое вирусное 543
— — — фузариозное 542—547
— — — — устойчивые сорта 544—547
— — фитофтороз 543
— — фомопсис 543
— — чередование культуры в борьбе с заболеванием 547
— кормовое растение цикадки 407
— меры борьбы с заболеваниями 544, 547
— мучнистая роса 461
— увядание фузариозное 490
— устойчивость сортов 179
Асфальтовый лак 690
Асфиксия авокадо 819
Африканская фиалка, гниль бутонов 804
— — — корней 804
— — — корневой шейки 804
— — — серая 804
— — мучнистая роса 804
— — нематода галловая 804
Аэрозоли 118

Баклажаны 472
— болезни грибные 472
— гниль корневая всходов 142
— — плодов 472
— повреждение при охлаждении 770
— пятнистость листьев 472
— роль в развитии болезней табака 532
— синие, столбур 438
— склеротиниоз 409
— увядание бактериальное 445, 472
— — вертициллезное 820
— — гранвильское 516
— устойчивость сортов 472
Бактерии возбудители рака корневого 68—70
— — увядания кукурузы 63
— вредящие шампиньонам 456
— нитрифицирующие 125, 127
Бактериоз гороха 150, 765
— груш 17
— кабачков 17
— кукурузы 17
— гумая 260, 362
— донника 219
— ежевики 723
— зерна 17
— злаков кормовых 336
— — хлебных 336
— клевера 219, 227
Бактериоз костра безостого 265
— коровьего гороха 200, 252, 388
— лещины 207
— листьев злаков 336
— — кукурузы 375, 376
— — — зубовидной 376
— — — лопающейся 376
— — — сахарной 376
— — сорго 362
— — щетинника 362, 377
— люцерны 231, 232
— малины 723
— персика 647
— полосчатый злаков кормовых 266
— — — хлебных 266
— — тимофеевки 266
— сои 388
— сорго 260
— — веничного 362
— — зернового 362
— — сахарного 362
— сосудистый брюквы 150
— — капусты 150
— — — цветной 150
— — ревеня 150
— суданской травы 205, 260, 362
— темноцветный фасоли 387, 388
— томатов 434
— тростника сахарного 501
— фасоли 150, 386—388, 466, 478
— — лимской 388
— — сахарной 466
— хлопчатника 301, 308
— — всходов 305
— черный пшеницы 196
— ячменя 138
— шляпки шампиньона 456
Бактерициды 118
Бамия, увядание 290
Бананы, болезнь «Сиготока» 116
— влияние температуры на хранение плодов 770
— вред от дифенила 792
— гниль черная 755
— повреждение при охлаждении 770, 771
— потери 755
— увядание листьев 188
— ускоренное созревание 824
— устойчивость сортов 179
Барбарис 39, 40, 42, 58, 59, 84, 162, 278, 323, 324, 327, 329
Барвинок большой, растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 700
— малый, поражение вирусом желтухи астр 605, 606
— рак корневой 70
— розеточность персика 674
— X-болезнь 674
Бархатцы, поражение вирусом желтухи астр 603
Батат 134, 142, 216, 217, 424—428, 524, 525, 527, 529, 532
— влияние температуры на хранение клубней 772, 773
— гниль 773
— — белая 761
— — мокрая клубней 426, 428
Батат, гниль мягкая 426
— — почвенная, см. оспа
— — сердцевины клубней 773
— — стеблевая 142, 427, 428
— — черная 135, 142, 425—427, 786
— — — яванская, см. диплодиоз
— губчатость внутренней ткани 773
— диплодиоз 382, 427, 428
— затвердение клубня 773
— кьюринг 427, 428, 772
— некроз 97
— нематоды 292, 432
— опробковение внутренних тканей 426, 427, 769
— оспа 426—428
— парша 142, 426—428
— — актиномикозная 106
— повреждение при охлаждении 772
— послеуборочная обработка 786
— потемнение мякоти 773
— потери урожая 424, 425
— предпосадочная обработка 133—135, 427
— распад внутренних тканей 773
— увядание фузариозное 217
— устойчивость сортов 179, 216, 217, 425—427, 476
— фузариоз 425, 427, 428, 476
— хлороз 97
— черная ножка 425
— ямчатость 772
Бахромчатость листьев черешни 671
Бегония, гниль серая бутонов 804
— — — побегов 804
— поражение нематодой галловой 804
— пятнистость листьев 804
— рак корневой 804
Белладонна 806
Белокрылки, передатчики вирусов 25, 30, 33
«Белый Императорр», болезнь винограда 703
Бензол 513
Бензоловый гексахлорид гамма-изомер 718
Бентонит 747
Бесплодие декоративных растений 564
— перцев 564
— салата 564
— табака 564
— томата 564
— хризантем 564
— шпината 564
Бессмертник, поражение вирусом желтухи астр 603
Биокин 541
Биотин 70
Бисульфат натрия 788
«Бич винограда», болезнь винограда 695
Бластомикоз 824
Блошка кукурузная, переносчик бактерий, вызывающий увядание кукурузы 63
Блошки земляные, переносчики вируса 33

Блошки земляные, возбудители бактериального увядания кукурузы 376, 377
Бобовые культуры, вирозы 228
— — гниль мягкая бурая 220
— — побурение корней 270
— — поражение нематодами галловыми 248—253
— — протравливание семян 134, 141
— — сидераты под хлопчатник 295
— — симптомы дефицита минерального питания 97
— травы, роль в развитии корнееда свеклы 486—488
Бобы бархатные 248, 252, 525—527, 529
— — нематоды корневые галловые 252, 292
— — пятнистость листьев 252
— — устойчивость против повилики 76
— конские 489
— — в качестве растения-дифференциатора 723
— — устойчивость против повилики 76
Болиголов, фомоз 404
Болезнь «ананасная» тростника сахарного 499, 505
— «белая консервная» огурцов 462
— «Пирса» бобовых 351
— — винограда 230, 351, 693, 695, 697—703
— «пасмо» льна 7, 140, 811, 815, 816
— «пахала» сахарного тростника 96
— песчаных почв 96
— «пинто» листьев черешни 153
— «покка бенг» тростника сахарного 501
— «савой» свеклы кормовой 493
— — — мангольд 493
— — — сахарной 493
— — — столовой 493
— «сигатока» бананов 116
— «сэре» тростника сахарного 497, 504, 505
— типа желтухи земляники 715, 716
— «фиджи» тростника сахарного 497, 504, 505
— «фони» персика 153, 639—641, 668—672, 745
Бор, дефицит 95, 230, 406, 408, 482, 578, 631
— избыток 98, 781
— подкормки 406
— роль в развитии мучнистой росы 108
— соединения 785
Бордосская жидкость 94, 114—117, 159, 401, 402, 405, 430, 440, 447, 450, 483, 513, 518, 541, 542, 557, 575, 577, 592, 611, 615, 617, 622, 623, 627, 635—639, 646, 656, 657, 664, 665, 683, 689, 706, 707, 708, 710, 720, 728, 735, 736, 739, 743, 744, 747—750, 754, 757, 808, 821, 831, 832
— паста 465, 690, 749, 754, 820
Бормагниевые удобрения 450
Борная кислота 632, 785
Бородавчатость гладиолуса 571
— корневой шейки клевера 219
— — — — белого 219
— — — — красного 219
— — — люцерны 233
— луковиц гладиолусов 571
— персика 152, 153, 670, 672
Бородач 205, 206, 255
— антракноз 255
— вильчатый 255
— гниль семян 272
— поражение проростков 272
— пятнистость дегтярная 255
— — листьев 255
— ржавчина 206, 255
— устойчивость 206, 255
— чехловидность 255
Боярышник 632
— мучнистая роса 627
— парша 607
— ржавчина 618
— сажистый налет 625
Бром, увеличение содержания в табаке при фумигации 537
Бромистый метил 119, 120, 122, 127—129, 131, 139, 345
Бромометан 119
Бронзовость гороха 767
— каллы 804
— комнатных растений 803
— салата 767
— томатов 25, 770
— цитрусовых 96
Брюква 150, 415, 417, 418, 420
— бактериоз сосудистый 150
— гниль сухая 418
— — черная 150, 417, 418
— кила крестоцветных 420, 471
— семеноводство 150
— устойчивость сортов 211, 471
— черная ножка 150
Бузина, поражение вирусом Пирсовой болезни 700
— растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 699
Буйволовая трава 205—207, 256, 272
— — гельминтозы 274
— — гельминтоспориоз 206
— — гниль семян 272
— — ложная головня 256
— — поражение всходов 272
— — пятнистость колосковых чешуй 256
— — — листьев 256
— — ржавчина 207
— — устойчивость 207, 256
Бук, заразиха 76
Бура 785, 786
Бурачниковые, заражение вирусом Пирсовой болезни 700
— промежуточный хозяин ржавчины 278
Бутелоуа 255, 272
— гниль семян 272
— короткопониклая 205, 206
— — ржавчина 206
— — устойчивость 206
— ожог 255
Бутелоуа, поражение всходов 272
— пятнистость 255
— — кольцевая черная 255
— — листьев 255
— ржавчина листовая 255
— стройная 205, 206
— — ржавчина 206, 255
— — устойчивость 206, 255
— чехловидность 255
Бухарник шерстистый, ржавчина корончатая 279
— гельминтозы семян 275

Василек, поражение вирусом желтухи астр 603
Василистник желтый, промежуточный хозяин возбудителя ржавчины 279, 324
Ваточник, место резервации вируса мозаики огуречной 439
Ведьмины кольца грибов 285, 740
— метлы 17, 832
— — пекана 207
— — голубики 736
— — граба виргинского 25
— — ежевики 730
— — земляники 717, 718
— — люцерны 231
Вейник, гельминтоз семян 275
— ржавчина линейная 326
Вербеновые 700
Вереск, растение-хозяин фитофторы 817
Вересковые, корневая гниль 666
Веретеновидность клубней картофеля 147, 149
Вероника, поражение вирусом желтухи астр 603
— растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 700
— иноземная, растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 698
Вертициллез астр китайских 543
— томата 106, 477
— хлопчатника 22, 106, 297
— хризантем 559
— шампиньона 455
Веснушки персика, см. кладоспориоз
Вздутие побегов дерева какао 24, 29
Вика 248, 249, 528
— антракноз 249
— гниль корневая 249
— протравливание семян 141
— пятнистость листьев 249
— нематоды корневые галловые 249, 292
— поражение вирусом Пирсовой болезни 700
— солеустойчивость 99
— увядание 249
— устойчивость видов 249
Вилт, см. увядание
Винная кислота, токсичность для грибов 171
Виноград 174, 180, 203, 695, 704, 705, 708
— анахаймская болезнь 695
— антракноз 203, 705, 709

Виноград, болезнь «Белый Император» 703
— — «Бич винограда» 695
— — стеблей 170
— вырождение инфекционное 704
— вредное действие ортофенилфенола 792
— гниль 787, 788
— — в виде «птичьего глаза» 709
— — горькая 710
— — корневая 659, 710
— — при созревании плодов 710
— — серая 787, 792, 793
— — техасская корневая 710
— — применение оберток, пропитанных иодом 793
— — черная 171, 203, 705—707
— карликовость 697
— крапивница 704
— крапчатость 697, 704
— краснуха 710
— курчавость 704
— ложная мучнистая роса (мильдью) 169, 174, 190, 203, 705
— меры борьбы с заболеваниями 705—710
— мозаика 703, 704
— мучнистая роса 114, 171, 174, 203, 705, 708
— ожог листьев 696, 701
— «отставшая кожица» 787
— отмирание побегов 705, 708, 709
— папоротниковидность листьев 703, 704
— перенос вируса Пирсовой болезни цикадками 697, 701, 702
— пестролистность 703
— Пирсова болезнь 351, 695—703
— — — вирус 697, 699—701
— — — влияние влажности на развитие болезни 702
— — — меры борьбы, удаление больных кустов 702
— плесень 788
— повилика крупностебельная 76
— повреждение при фумигации 780
— — сернистым ангидридом 787—788
— потери 696, 708
— раковые опухоли 705, 709
— «таинственная» болезнь 695
— увядание вертициллезное 710
— устойчивость 171, 174, 203, 703, 705
— филлоксера 174
— фумигация 787—790
— хлороз 704
— ямчатость 789
Вирус А картофеля 216, 475
— акропетального некроза картофеля 216
— возбудитель болезни винограда «Белый Император» 703
— — — «квик диклайн» цитрусов 157
— — — «оленья кожа» вишни 669
— — — папоротниковидность листьев винограда 704
Вирус, возбудитель болезни типа желтухи земляники 716, 717
— — — типа столбура семенников капусты 420
— — — «фони» персиков 674
— — — петунии 564
— — — хризантемы 564
— — — ведьмины метлы люцерны 231
— — — пестролистность цветков *Abutilon striatum* 25
— — — — гладиолуса 25
— — — — декоративных форм персиков 25
— гипертрофии жилок салата 30
— гладиолусов, поражающий клевер 228
— гравировки табака, поражающий перец 446—448, 767
— деформации листьев клевера 32
— желтухи астр 27, 34, 407, 599, 603—606
— — — взаимоотношение с переносчиком — цикадкой 9, 605, 606
— — — воздействие тепловой обработки 605, 606
— — — возбудитель желтухи моркови 450
— — — передача семенами 672
— — — размножение в организме цикадки 9, 605
— — вишни 152—156
— — западной астры 573
— — листьев сельдерея 406
— — люцерны 198
— — персиков 7, 22, 27, 152, 153, 156, 668, 669, 674
— — свеклы сахарной 24, 29, 493
— закукливания овса, поражающий пшеницу 352
— — — — рис 352
— — — — рожь 352
— — — — ячмень 352
— итальянский роз 602
— каменистой ямчатости груши 630, 632, 633
— карликовости ежевики 723
— — желтой картофеля 28
— — — лука 31, 474
— — — ячменя 348
— — — нью-йоркской картофеля 32
— — кукурузы 349
— — кустистой томата 28
— — люцерны 32, 230, 231, 351
— — риса 32
— — — поражающий дикорастущие злаки 352
— — — — овес 352
— — — — пшеницу 352
— — — — рожь 352
— — хризантем 560—562
— картофеля, поражающий клевер 228
— «квик диклайн» цитрусовых 686
— комбинированное действие 154
— косточковых 674
— крапчатости бобов 391, 470, 769
— — фасоли 470
Вирус крапчатости вишни, поражающий черешню 676
— — гороха, поражающий клевер и донник 229
— — — — люцерну 231
— курчавости верхушек 22, 25, 27—29, 32, 34, 392
— — — свеклы сахарной 5, 26, 27, 29, 30, 83
— — — — поражающий канталупы 22
— — — — — огурцы 83
— — — — — томаты 22, 83
— — — — — фасоль 22, 83
— — — табака 28, 29, 189
— — — томата 24, 189, 468
— латентные формы 32, 157, 158
— мозаики Аукуба томата 110
— — бороздчатой (на пшенице) 348
— — винограда 104
— — гвоздики 552, 553
— — дынь 463
— — — поражающий кабачки 463
— — — — корнишоны 463
— — — — огурцы 463
— — — — тыквы 463
— — желтой (на малине) 724
— — — полосчатой (на пшенице) 350
— — — пырея 349
— — — репы 33
— — — фасоли 214, 239, 245, 391, 572, 574, 769
— — зеленой (на малине) 724
— — — (на пшенице) 345
— — — (на пырее) 349
— — клевера, поражающий люцерну 231
— — костра 343, 348, 350, 351
— — кукурузы 351
— — латентной картофеля 30, 475
— — — повилики 27
— — люцерны 28, 345, 768
— — малины 25, 721, 724
— — морщинистой картофеля 475
— — «Нью-Йорк 15» 391
— — «Ньюс хризантем» 563
— — огуречной 26, 27, 31, 212, 343, 348, 350, 406, 439, 446—448, 452, 462, 473, 564, 573, 574, 768
— — полосчатой, поражающий злаки дикорастущие 347
— — — — кукурузу сахарную 347, 348, 350
— — — ячменя 347, 348
— — пшеницы 343—346
— — пырея 343, 349
— — роз 599, 601
— — — поражающий коровий горох 599
— — — — огурцы 599
— — — Томаса и Массея 600
— — — — — — поражающий яблоню 599
— — русской озимой пшеницы 352
— — салата 27, 411, 478
— — свеклы сахарной 27, 31
— — сельдерея, западная форма 406, 407
— — сибирской овса 352

Вирус мозаики слабой картофеля 475
— — табака 26—30, 33, 109, 110, 181, 344, 438—440, 518, 519, 523, 825
— — — желтый штамм 344, 446
— — — поражающий дурман обыкновенный 825
— — — — перцы 215, 438, 446—448, 474, 475, 767
— — — — томаты 438, 440, 441, 467
— — — — фасоль 825
— — тыкв 33, 463, 473
— — тростника сахарного, поражающий кукурузу 349
— — — — — жемчужное просо 349
— — — — — сорго 349
— — сои 239, 244, 245
— — фасоли 27, 769
— — южной (на фасоли) 391, 470, 769
— — — сельдерея 350, 406, 407, 766
— — — — поражающий джугару 350
— — — — — кукурузу 350
— — — — — пшеницу 350
— — — — — рожь 350
— — — — — сорго 350
— — яблони, поражающий розы 599
— мозаико-розеточный 344
— морщинистости земляники 599
— — малины 599
— — цитрусовых 691
— некроза сетчатого (на картофеле) 475
— — табака 28
— Пирсовой болезни 697, 699—701
— — — виды поражаемых растений 699—701
— — — переносчики 697—699, 701
— — — поражающий виноград 32, 230, 351
— — — — злаки 351
— — — — овсюг 351
— — — — осоку 351
— передача при вегетативном размножении декоративных растений 26
— — — — — земляники 26
— — — — — картофеля 26
— — — — — малины 26
— — — — — плодовых деревьев 26
— — через повилику 26
— — — семена 26, 672
— пестролистности цветков желтофиоли 25
— — — канатника 33
— — — левкоев 25
— полосчатости гвоздики 552
— — гороха, поражающий донник 229
— — — — клевер 229
— — кукурузы 351
— — риса 352
— — роз 601
— — деревьев какао 33
— — початков кукурузы 351
Вирус почвенный, вызывающий мозаику овса 346
— — — мозаику пшеницы в Японии 351
— псорозиса грейпфрута 685
— — А цитрусовых 691—693
— пятнистости кольцевой 154—156, 673, 674
— — — персиков 27
— — — передача семенами 672
— — — перцев 573, 574, 768
— — — табака 239, 244, 245, 247, 825
— размер частиц 10, 27, 28
— размножение 110
— распространение при вегетативном размножении 26
— роз 602, 603
— — патогенный для груши 600
— — — — яблони 600
— розеточной болезни персика 674
— — — пшеницы 30, 343, 344, 345
— — — хризантем 563
— — — овса 346
— скручивание листьев картофеля 31, 35, 475, 476
— смешанная инфекция 26
— столбура 438
— тристецы цитрусов 6, 24, 25, 686
— увядания гороха, патогенный для донника 229
— — — — — клевера 229
— увядания роз 160, 602
— — сельдерея 406
— 2 фасоли 572
— форма и размеры 28
— хлороза полосчатого листьев кукурузы 32
— 1 цветной капусты 420, 471
— экзокортиса цитрусовых 695
— шершавости листьев косточковых плодовых культур 673
— Х-болезни персиков 153, 156, 669
— Х-болезни картофеля 26, 28, 216, 438, 475, 825
Вирусные послеуборочные болезни овощей 766—770
— — — плодов 766—770
Висцин омелы 74
Вишня 153—156, 652—658, 827
— австралийская кустарниковая, поражение вирусом Пирсовой болезни 700
— альбинизм 670
— антипка, пятнистость листьев 652
— болезни вирусные 152—154, 669, 670
— болезнь «мелкая вишня» 670
— — мелкая горькая вишня 673
— гниль 793
— — бурая 643, 756
— — корневая 660
— — плодовая 829
— деформация листьев 152, 670
— дикая, Х-болезнь 669, 673
— пятнистость 661
— желтуха 152, 153, 154, 670, 671, 673
Вишня западно-песчаная, гниль корневая 600
— карликовость плодов 657
— кладоспориоз 646
— коккомикоз листьев 652, 654, 825, 826
— крапчатость 670
— — зеленая кольцевая 153, 671
— — Ламберта 675
— — листьев 152, 670
— — некротическая ржавая 152, 670
— — ржавая 152
— магалебская, восприимчивость к поражению опенком 659
— — подвой 153
— — пятнистость листьев 652, 672
— мелкоплодность 670
— Морель, восприимчивость к поражению опенком 659
— мучнистая роса 627
— поражение вирусом кольцевой пятнистости абрикоса 152
— — — Х-западным 152, 153, 669
— пятнистость кольцевая 154—156, 671, 675
— — — некротическая 153, 671, 675
— — листьев 652, 657, 677
— — — меры борьбы 655, 656
— повреждение от фунгицидов 657
— рак бактериальный 676—678, 681, 682
— розовоплодность 153, 670, 671, 673
— увядание 153
— устойчивость сортов 678, 681
— черная гниль корневая 660
— шершавость листьев 670
— шпанская как подвой 152
Влажность, влияние на развитие болезней растений 82—92, 358, 480, 540, 541, 551, 593, 594, 610, 702
Внекорневая подкормка, повышение выносливости картофеля 88
Водолистниковые 278
Водосбор 278
Водянистый распад тканей апельсина 772
— — — грейпфрута 771
— — — лимона 772
— — — цитрусовых 772
Водяной кресс 415
Воздействие веществ, вызывающих разрастание тканей 71, 72
Возрастно-физиологическая специализация возбудителей 168, 627
Волосистость инфекционная корней 68
Волоснец, аскохитоз 256
— гельминтоз семян 275
— гниль корневая 273
— — корневой шейки 273
— головня 141, 256
— мучнистая роса 256
— — — форма, поражающая пырей 254
— ожог 254

Волоснец, поражение всходов 273
— пятнистость 256
— — дегтярная 256
— — полосчатая бурая 256
— — стеблей 256
— — шоколадная бактериальная 256
— ржавчина 256
— — желтая 279
— — линейная пшеницы 322
— — листовая 278
— — стеблевая, пшеничная форма 278
— — — ржаная форма 278
— ситниковый, мучнистая роса 254, 257
— — пятнистость бактериальная 256
— фузариоз 256
— чехловидность 256
Волчеягодник 161
— мозаика 161
Ворсянка нематода 583
Воск 786
Вредители, минирующие астры китайские 544
Вторичное поражение слабыми паразитами свеклы сахарной 482
Вторичные паразиты, проникновение при помощи нематод 79, 80
Вырождение инфекционное винограда 704
— сахарного тростника 497
Вьюнковые, столбур 438
Вяз американский, некроз вирусный флоэмы 201
— — голландская болезнь 8, 63, 66, 795
— европейский, голландская болезнь 201
— — устойчивость к болезням 201
— некроз флоэмы 31
— сажистый налет 625

Газонные травы 135
— культуры, болезни семян 135, 273
Газы вредные 94
Гайлардия, поражение вирусом желтухи астр 603
Галловая кислота 171
Галлы 111
— корневые, вызываемые нематодами, 80, 81, 802
— на корневой шейке ежевики 723
— стеблевые комнатных растений 803
Гангренозные процессы от отравления спорыньей 4
Гардении, недостаточность питания 805
— поражение нематодой галловой 805
— рак стеблей 805
— хлороз 805
Гвоздики 548—556
— альтернариоз 550, 551, 556
— болезни вирусные 552, 553
— гниль бутонов 549, 550
Гвоздики, гниль корневая 551, 554, 555
— — мокрая 550
— — серая 549
— — стеблей 550, 551, 554
— — сухая 552
— — черная 550
— — черенков 550
— головня 551
— дезинфекция почвы 548, 554
— проверка черенков на искусственных средах 555, 556
— пятнистость листьев 548, 549, 550, 553
— ржавчина 170, 549, 556
— ризоктониоз 550, 551
— септориоз 549
— симбиоз гриба с клещиком 550
— стандарт для выявления зараженности мозаикой 553
— стерилизация почвы паром 548, 554, 555
— увядание 548, 552, 554, 555
— устойчивость 170, 179, 549, 551, 556
— хемотерапия 554
— черная ножка 550
— эпифитотия бактериальной пятнистости листьев 549
Гвоздичные 551
Гексамин 786
Гексахлоран 464
Гексахлорбензол, см. антикарий
Гексахлорид бензола 94, 143
Гексаэтилтетрафосфат 313
Гелиотроп, гниль серая бутонов 805
— — — побегов 805
— поражение нематодами галловыми 805
Гельминтоз корней грецкого ореха 207
— сахарной кукурузы 121
— семян злаковых трав 274, 275
Гельминтоспориоз 9, 104, 139
— буйволовой травы 206
— бурый листьев риса 196
— гумая 260, 364
— жемчужного проса 262
— злаков кормовых 339
— — хлебных 314, 317, 339
— кукурузы 11, 260, 318, 363
— — сахарной 501
— листьев злаков 336
— — овса 196, 318
— мятлика 284, 285
— овса 23, 108, 138, 196, 315, 318, 320, 334, 339, 341
— паспалума 205
— полевицы 285
— пшеницы 138, 314, 317, 318, 320
— ржи 318, 320
— риса 139
— свинороя 205, 285
— северная форма болезни листьев кукурузы 195, 373, 374, 375
— спороболюса 258
— суданской травы 206, 260, 363, 364
Гельминтоспориоз тростника сахарного 501
— щетинника итальянского (могара) 257
— южный листьев кукурузы 195, 374, 375
— ячменя 137, 138, 194, 317, 318, 320
Гельминтоциды 126, 292
Генетические исследования табака 519—524
Гессенская муха 332
Гераниевые 700
Герань, гниль серая 805
— — стеблевая 805
— заражение вирусом Пирсовой болезни 700
— эдема 805
Гербициды, повреждение растений 94
Гиббереллез ячменя 194
Гибискус, рак бактериальный 677, 678
Гидроксимеркур нитрофенол смесь 134
— хлорфенол 30%, см. семезан 134
— хлорфенол смесь 134
Гиперплазия нарциссов 583
Гипертрофия листовых жилок салата 30, 412
Гипс 454
Гладиолус 134, 142, 391, 565—574
— болезни вирусные 25, 571—574
— — грибные 565—571
— бородавчатость луковиц 571
— влияние удобрений 568
— гниль бурая луковиц 565, 568
— — фузариозная 565
— — мокрая 568
— — серая 568
— — стеблевая 568, 570
— — термическая обработка как мера борьбы 568, 569
— — цветков 568
— — шейковая 568
— загнивание сердцевины 569
— меры борьбы с заболеваниями 142, 567, 568, 569, 570
— низкие температуры, влияние на поражаемость фузариозом 567
— пятнистость листьев 568, 570
— устойчивость 567, 568, 571
— фузариоз 565—567, 574
Глеоцеркоспороз сорго сахарного 494
Глины 513
Глиоксалидины 116, 623
Гниль бактериальная корнеплодов 464
— — луковиц 464
— — моркови 448
— — мягкая овощных 67
— — — сельдерея 67, 408
— — плодов 464
— — салата 409
— — томата 773
— белая батата 761
— — гороха зеленого 761
— — капусты 761
— — корнеплодов 450, 761

Гниль белая моркови 761
— — овощных 187, 761
— — пастернака 761
— — салата 761
— — сельдерея 761
— — турнепса 761
— — фасоли 390, 391, 761
— — — зеленой 761
— бурая винограда 817
— — вишни 643, 756
— — гвоздики 550
— — гладиолусов 568
— — груши 643
— — картофеля 766
— — корней злаковых трав 270
— — луковиц гладиолуса 565
— — персика 642—647, 827
— — косточковых 665
— — плодовая миндаля 827, 829, 830
— — — абрикоса 202, 756, 827—831
— — — вишни 756
— — — персика 756, 827
— — — сливы 756
— — — томата 217
— — — цитрусовых 687
— — салата 413
— — сливы 169, 170, 643
— — — дикой 643
— — стеблевая сои 239, 240, 247
— — сухая 271
— — твердая огурцов 459
— — фузариозная гладиолусов 565, 568
— — яблок 643
— — африканской фиалки 804
— — гвоздики 549, 550
— — хризантем 559
— «бычий глаз» груш 757
— — — яблок 757
— вершинная кактуса 804
— — перцев 446, 447
— — томатов 439
— винограда 789
— вишен 793
— всходов свеклы сахарной 481, 488
— — тыквенных 456
— — хлопчатника 90
— гинофора арахиса 431, 432
— голубая лимона 788
— — цитрусовых 789, 792
— — яблок 756
— горькая винограда 710
— — — *Vitis rotundifolia* 816, 817
— — персика 651
— — яблок 115, 615—617, 651
— — — меры борьбы 817
— грибная батата 424
— груши 786
— диплодиозная арбузов 465, 760, 761
— донца луковицы нарцисса 142, 581
— древесины 45, 63
— дыни-канталупы 786, 790
— жилок салата 414
— зеленая лимона 790
— — цитрусовых 789, 792
— злаков луговых 268—273
— — пастбищных 268—273
Гниль кагатная свеклы сахарной 183, 485, 492
— — — — микробиологический метод отбора корней 183
— клубней картофеля 170
— кольцевая картофеля 23,149, 215, 475, 766
— коричневая гоммозная цитрусовых 687
— корневая авокадо 87, 817, 818, 819
— — абрикоса 660
— — алое 804
— — арахиса 429
— — аскохитозная гороха 395
— — афаномицетная гороха 395, 396, 397
— — африканской фиалки 804
— — баклажан 142
— — белая вересковых 666
— — — деревьев лиственных 666
— — — декоративных кустарников 666
— — — дремы белой 666
— — — дуба 658, 660, 666
— — — ежевики 666
— — — ели 666
— — — жасмина 666
— — — индиго голубого дикого 666
— — — ириса 666
— — — калины 666
— — — кизила 666
— — — клена 666
— — — лавра американского 666
— — — малины декоративной японской 666
— — — миндаля декоративного 666
— — — остролиста 666
— — — пиона 666
— — — пихты 666
— — — растений травянистых многолетних 666
— — — сливы махровой 666
— — — сосны белой 666
— — — спиреи 666
— — — сумаха 666
— — — туи западной 666
— — — яблони 666
— — борьба антибиозисом 319—321
— — вики 249
— — винограда 710
— — вишни 660
— — — западно-песчаной 660
— — — обыкновенной 660
— — — черной 660
— — волоснеца 273
— — всходов 4, 142
— — — комнатных растений 802
— — — баклажан 142
— — — овощных 141
— — — огурцов 142
— — — перца 142
— — — свеклы сахарной 139, 140, 142, 481, 487, 488
— — сельдерея 408
— — сосны 103
— — томатов 103, 142
— — вызываемая опенком, поражающая дуб 658—660
Гниль корневая, вызываемая опенком, поражающая лещину 751
— — — — — орех черный 752
— — — — — — грецкий 751, 752
— — — — — плодовые 658, 659, 660
— — — — — сливу 658
— — гвоздики 551, 554, 555
— — гельминтоспориозная овса 314, 320
— — — пшеницы 316, 320
— — — ячменя 316, 320
— — гороха 142, 249, 393—397, 478
— — — полевого озимого 200, 249
— — груши 658, 668
— — донника 199, 221, 319
— — дынь 457
— — заячьей капусты 805
— — зерновых культур 104
— — злаков 268—271
— — — влияние минерального удобрения 319
— — — кормовых 47, 268, 268—270, 272, 319
— — — хлебных 4, 45, 47, 270, 314—321
— — — — агротехнические мероприятия 319, 320, 321
— — — — применение минерального удобрения 319
— — — — роль севооборота 319
— — — — устойчивость сортов 317, 318, 320
— — злаковых трав 269
— — инжира 658, 660
— — каланхое 805
— — клевера 221, 223
— — клитоцибная яблони 666
— — ковыля 273
— — комплексная люцерны 237
— — костра 272
— — кудзу 253
— — кукурузы 11, 45, 319
— — кунжута восточного 810
— — люцерны 236, 237, 319
— — льна 319
— — майло 367
— — миндаля 660
— — обычная овса 316
— — — полевички 272
— — — пшеницы 316
— — — ржи 316
— — — ячменя 316
— — овса 314—316
— — ореха грецкого 751
— — — — восточного черного 660, 752
— — — — черного калифорнийского 658, 659, 660
— — — серого 660
— — очитка 805
— — персика 660, 668
— — перца 142
— — плодовых 658—666
— — полевички 272
— — проростков 137
— — — астры китайской 543

Гниль корневая проростков злаков хлебных 4
— — — кукурузы 195
— — — овощных 136
— — — свеклы сахарной 139
— — пшеницы 47, 100, 103, 314, 315
— — — влияние несбалансированного питания 319
— — пырея 270, 273
— — райграса 273
— — рассады 119, 443
— — ржи 314, 315
— — ризоктониозная гороха 396
— — рисовидки 269, 272
— — сафлора 810
— — свеклы 142, 183, 190, 492
— — сои 239, 244, 246
— — сорго 367, 368
— — спороболюса 272
— — сухая фасоли 389
— — табака 517, 519—521, 525, 538
— — техасская 5, 105, 172
— — — винограда 710
— — — пекана 744
— — — свеклы сахарной 491, 492
— — — хлопчатника 4, 5, 83, 100, 287, 293—295, 492, 744
— — томата 103
— — тростника сахарного 176, 181, 183, 184, 209, 497, 499, 500, 502, 504, 508
— — тыквенных 457
— — фасоли 386, 389, 478
— — фитофторозная аноны 819
— — — макадамии 819
— — — хурмы 819
— — — цитрусовых 819
— — фузариозная гороха 395, 396
— — — пшеницы яровой 314
— — — тыквенных 457
— — хлопчатника 84, 103, 287, 293—295, 306
— — цитрусовых 683
— — черешни 660
— — черная винограда 667
— — — дуба 667
— — — клена 667
— — — лавра американского 667
— — — яблони 666, 667
— — — ясеня 667
— — яблони 660, 666, 668
— — ячменя 47, 314, 315
— корневой шейки авокадо 820
— — — апельсина 688, 689
— — — арахиса 431
— — — африканской фиалки 804
— — — волоснеца 273
— — — гвоздики 551
— — — грейпфрута 688
— — — всходов 111
— — — — сосны 103
— — — — томатов 103
— — — донника белого 220
— — — заячьей капусты 805
— — — злаков 268—273, 314
— — — каланхое 805
— — — клевера 198, 219, 220, 250
— — — ковыля 273
— — — комнатных растений 802
Гниль корневой шейки кумквата 688
— — — лайма 688
— — — лимона 688, 689
— — — люцерны 198, 220, 232, 236, 237
— — — лядвенца рогатого 220
— — — мандарина 688, 689
— — — мятлика лугового 271
— — — ореха грецкого 748
— — — очитка 805
— — — померанца 688, 689
— — — помпельмуса 688
— — — пшеницы 104, 271, 315
— — — пырея 273
— — — ризоктониозная сахарной свеклы 489
— — — ржи 315
— — — рисовидки 272
— — — свинороя 283
— — — томата 103, 466, 476
— — — хлопчатника 103
— — — фасоли 387
— — — цитрусовых 687, 688, 689, 690
— — — эспарцета 220
— — — ячменя 315
— коробочек хлопчатника 83, 300
— костра 272
— красная початков кукурузы 383
— — стеблевая сорго 208, 495
— — тростника сахарного 181—184, 209, 497, 499, 502—509
— краснобурая картофеля 759
— лепестков хризантем 557
— лилий 574, 576
— лимонов 792
— листьев гвоздики 550
— луковичная гладиолусов 565, 566
— луковиц комнатных растений 802
— мокрая бактериальная каллы 804
— — — дынь 764
— — — капусты 187, 449
— — — картофеля 449, 762, 763, 785
— — — лука 449, 763
— — — моркови 187, 448—450, 762
— — — овощных 187, 762, 785
— — — пастернака 449, 762
— — — плодов тыквенных 464
— — — редиса 762
— — — салата 762, 763
— — — свеклы 762
— — — сельдерея 449, 762, 764
— — — спаржи 762
— — — томата 764
— — — турнепса 762
— — — цикория 763
— — — шпината 449, 762
— — — эндивия 762, 763
— — батата 426
— — винограда 816
— — гвоздики 550
— — гладиолусов 568
— — гороха 249, 385
— — дынь 464, 764
— — кабачков 464
— — капусты 419
Гниль мокрая клубней 17
— — — батата 426, 428
— — корнеплодов 17
— — лука 449
— — луковиц 17
— — нарциссов 579
— — пастернака 762
— — перцев 444
— — проростков декоративных культур 269
— — — злаковых трав 269
— — — овощных культур 269
— — сорго 367
— — томата 434, 765
— — тыквенных 464
— основания плода авокадо 821
— — — цитрусовых 789, 790, 792
— — плодоножки цитрусовых 785
— — стебля злаков хлебных 314
— — — нарциссов 134
— — — мятлика лугового 272
— — — тростника сахарного 500, 503
— персика 642
— плодов 17
— — авокадо 821
— — апельсина 782, 783, 792
— — бактериальная томатов 437
— — грейпфрутов 782, 792
— — грибная арбузов 464, 465
— — — баклажанов 472
— — — дынь 464, 465
— — — кабачков 464, 485
— — — огурцов 464, 465
— — — томатов 437
— — — тыквы 464, 465
— — груши 170, 171, 786
— — косточковых 45, 50
— — клюквы 739
— — лимонов 782, 792
— — малины 730
— — персиков 50, 63, 65, 115, 643, 792
— — перцев 446, 447, 790
— — слив 50, 63
— — томатов 95, 439, 440, 773, 790
— — тыквенных 464
— — хурмы 171
— — цитрусовых 792
— яблок 171, 783, 786
— плодовая в садах, борьба опыливанием 757
— подземных органов кактусов 804
— початков кукурузы 385
— почвенная батата, см. оспа
— при созревании плодов винограда 710
— проростков злаковых трав 269
— ранняя картофеля, см. альтернариоз
— — томата, см. альтернариоз
— ризоктониозная гвоздики 550
— — костра 272
— — полевицы 273
— — райграса 273
— — рисовидки 272
— — свинороя 272
— — стеблей астр китайских 547

Гниль розовая зерен кукурузы 383
— — коробочек хлопчатника 297, 300
— — корней лука 213
— — лука 422, 423, 474
— свеклы сахарной 191
— сельдерея 408
— семян 137, 138
— — бородача 272
— — буйволовой травы 272
— — бутелоуа 272
— — гороха 103
— — ежи 272
— — злаков 269
— — костра 272
— — полевицы 273
— — райграса 273
— — рисовидки 272
— — сорго 494
— — тимофеевки 273
— — фасоли лимской 143
— — щетинника итальянского (могара) 272
— серая 17
— — артишоков 759
— — астр китайских 547
— — африканской фиалки 804
— — бутонов бегонии 804
— — — гелиотропа 805
— — — комнатных растений 803
— — — фуксии 805
— — винограда 787, 792, 793
— — гвоздики 549
— — герани 805
— — гладиолусов 568
— — голубики 732, 734
— — гороха 759
— — груш 757, 777
— — лилии 574
— — листьев рассады томатов 444
— — — салата 409
— — — томатов 466
— — лука 759
— — львиного зева 542
— — моркови 759
— — овощей 758
— — — листовых 759
— — папоротников 805
— — пастернака 759
— — перцев 759
— — побегов бегонии 804
— — — гелиотропа 805
— — — комнатных растений 803
— — початков кукурузы 384
— — слизистая 272
— — — листьев злаков кормовых 272
— — — — — хлебных 272
— — стеблей арахиса 432
— — — салата 409
— — томатов 759
— — тюльпанов 574
— сердечка сахарной свеклы 95
— — сельдерея 67, 403, 408
— сердцевинная пальмы 805
— — клубней батата 426, 427
— синяя шпината 451
— сорго 368
— стеблей астр китайских 544
Гниль стеблей батата 427, 428
— — гвоздики 554
— — герани 805
— — гладиолусов 568
— — зерновых 104
— — злаков 337
— — — кормовых 47
— — — хлебных 47
— — клевера 219, 220
— — кукурузы 49, 195, 377
— — кунжута восточного 810
— — люцерны 198, 220, 237
— — лядвенца рогатого 220
— — пшеницы 47
— — сои 239
— — сорго 369
— — — веничного 369
— — — сахарного 494
— — табака 525, 526
— — фузариозная батата 427, 428
— — ячменя 47
— — эспарцета 220
— сухая брюквы 418
— — верхушки тростника сахарного 501
— — гвоздики 552
— — капусты 415
— — картофеля 142, 758
— — крестоцветных 415
— — початков кукурузы 382
— — свеклы сахарной 95
— — турнепса 418
— — фасоли 389
— твердая клюквы 740
— темноцветная фасоли 387
— техасская, см. корневая
— угольная корневая 83
— — сорго 368, 369
— фитофторозная плодов арбузов 465
— — дынь 464, 465
— — огурцов 465
— — томата 437
— — тыквенных 464, 465
— фомозная корней моркови 404
— — — пастернака 404
— — — петрушки 404
— — — сельдерея 404
— — тмина 404
— фузариозная картофеля 758
— — корневая арбузов 457
— — — дынь 457
— — — огурцов 457
— — лука 758
— — овощей 757, 758
— — огурцов 758
— — перцев 758
— — плодов дынь 457, 464, 758
— — — тыкв 464
— — пшеницы 314, 316
— — томатов 758
— хурмы 171
— цветков гладиолуса 568
— цитрусовых 789, 792
— черенков гвоздики 550
— — тростника сахарного 502
— черная (угольная) 429
— — бананов 755
— — батата 135, 425, 428, 786
Гниль черная брюквы 417, 418
— — винограда 171, 203, 705, 706, 707, 816, 817
— — гвоздики 550
— — капусты 415, 417, 418, 765
— — корневая табака 209, 510, 516—520, 523
— — корневой шейки сельдерея 408
— — корнеплодов 417, 418
— — крестоцветных 417, 418
— — рапса 417
— — редиса 417
— — сои 239, 243
— — тростника сахарного 499
— — турнепса 417, 418
— тюльпанов 574
— — яблок 616, 666—668
— яванская батата, см. диплодиоз
— шейковая гладиолуса 568
— — (серая) лука 187, 421, 422
— южная склероциальная 83
— — — арахиса 430, 431
— — — гороха 490
— — — корней свеклы сахарной 490
— — — леспедецы 252
— — — люпина 251
— — — моркови 490
— — — овощных 490
— — — перцев 214, 444, 445, 475
— — — сои 239, 243
— — — томатов 478
— — — — (рассады) 442, 443
— — — фасоли 390
— яблок 64, 616
— ягод винограда 816, 817
— — клюквы 737—739
Голландская болезнь вяза 63, 66, 201, 795
Головневые грибы 9, 35, 43, 44, 46, 47, 48, 53, 56, 57, 60, 61, 353, 354, 357, 359, 365
Головня волоснеца 141, 256
— гвоздики 58
— зерновых 138
— злаков 84, 256, 263
— — кормовых 44, 60, 273
— — хлебных 60, 61, 138, 318, 360
— карликовая пшеницы 135
— — риса 159
— ложная, см. ложная головня
— лука 83, 142, 213, 423, 474
— мокрая пшеницы 19, 35, 46, 48, 58, 60, 61, 135—138, 166, 196, 352—356
— — ржи 138
— овса 44, 52, 60, 137, 138, 195, 352, 355, 357, 358
— покрытая сорго 60
— — ячменя 137, 138
— полевицы белой 263
— проса 141
— пузырчатая кукурузы 11, 12, 35, 42, 45, 50—52, 195, 378—380
— — теосинте 378
— пыльная гумая 365, 366
— — костра горного 205
— — кукурузы 11, 52, 366
— — пшеницы 35, 44, 47, 136, 138, 192, 360

Головня пыльная пырея бескорневищного 205
— — сорго 52, 60, 365, 366
— — — кафрского 366
— — суданской травы 141, 365, 366
— — ячменя 44, 136, 138, 170, 194, 359, 360
— пырея 141, 253
— райграса высокого 60
— ржи 35
— сорго 44, 61, 143, 380, 494
— стеблевая пшеницы 8, 196, 357
— — ржи 52, 138
— — тимофеевки 266
— твердая гумая 365
— — овса 52, 55, 60, 61, 357, 358
— — сорго 52, 137, 139, 143, 365, 366
— — — кафрского 135
— — (каменная) ячменя 44, 49, 60, 193, 358, 359
— тростника сахарного 500, 504
— черная ячменя 138
Голодание растений 95, 803
Голубика 202, 732—736
— ведьмины метлы 736
— гниль серая 732, 734
— «двойное пятно» 736
— заболевание верхушек побегов 734
— загнивание ягод 734
— задержка роста 732, 733
— карликовость вирозная 203
— мумификация ягод 732, 733, 734
— — — влияние погодных условий 733
— мучнистая роса 732, 734—736
— некроз верхушки побегов 736
— передача вируса задержки роста повиликой 732
— — — — — цикадкой 732
— потери урожая 733
— пятнистость листьев 734
— рак стебля 202, 732, 735
— раковые опухоли 736
— ржавчина листовая 736
— устойчивость сортов 202, 733—735
— физалоспороз 732, 735
Голубое альбедо грейпфрута 694
«Голубой нос» апельсина 695
— — грейпфрута 694, 695
Гоммоз бактериальный сливы 676
— бурый авокадо 820
— косточковых 676
— лимона трехлисточкового 695
— тростника сахарного 501, 502, 504, 505
— хлопчатника 4, 140, 292, 299, 301, 302, 303—305, 308—310
— цитрусовых 687
Гормоны 142, 556, 560
Горох 103, 134, 141, 144, 213, 214, 393—399, 474, 520, 521
— антракноз 393
— аскохитоз 150, 393, 394
— бактериоз 150, 765
— бронзовость 767
— гниль бактериальная 399
— — белая 761
— — корневая 249, 395, 396, 397
— — — аскохитозная 395
Горох, гниль корневая афаномицетная 395—397
— — — всходов 142
— — — ризоктониозная 396
— — — фузариозная 395, 396
— — мокрая 249
— — семян 103
— — серая 759
— — южная склероциальная 490
— карликовость 398
— корнеед 395
— коровий, см. коровий горох
— крапчатость 229, 231
— ложная мучнистая роса 393
— мозаика деформирующая 767
— мучнистая роса 213, 249, 393
— нематоды корневые галловые 249
— «нир-вилт» 398, 474
— озимый 141, 200
— — гниль корневая 200
— — устойчивость 200
— — австрийский, нематода галловая 292
— отзывчивость проростков на этилен 823, 824
— полевой (пелюшка) 248, 528
— — — гниль корневая 249
— — — мокрая 249
— — — мучнистая роса 249
— — — нематоды корневые галловые 249
— — — почернение стебля 248, 249
— — — пятнистость листьев 248, 249
— — — устойчивость сортов 249
— протравливание семян 134, 141, 144, 394, 397
— пятнистость 229
— — бактериальная 393
— — всходов 393
— семеноводство 150
— септориоз 214, 393, 474
— симптомы дефицита кальция 95
— увядание 214, 229, 249, 291, 393, 397, 398, 467, 474
— — устойчивость сортов 179, 214, 249, 291, 398, 465, 467, 474
Гороховое почвоутомление 397
Горошек душистый, гниль бактериальная 399
— — поражение вирусом желтой мозаики фасоли 572
Горчица 134, 415, 491
— кила 106, 419
— протравливание семян 134
Горячая вода, обработка посевного и посадочного материала 133, 136, 138, 360, 361, 401, 405, 418, 419, 448, 505
— — в борьбе с нематодами 159, 160, 582, 584
Граб виргинский, ведьмины метлы 25
Гравировка табака 214, 767
— яблок 628
Град, повреждения растений 93, 481
Гранвильское увядание табака 15, 16, 83, 510, 516, 522, 526, 530, 532
Гранозан 140, 372, 380, 450
Гранулы комплексного действия 124
Грейпфрут, альбедо голубое 694
— болезнь stubborn 694
— вирус псорозиса 685
— водянистый распад тканей 771
— гниль корневой шейки 688
— — плодов 782, 792
— «голубой нос» 694, 695
— ожог 771
— пестролистность инфекционная 692
— плесень зеленая 785
— побурение эфиромасляных жилок 771
— псорозис A 691, 692
— — B 692
— — кармашковый 685
— тристеца 684, 685, 687
— устойчивость к болезням 687, 688
— шелушение коры 685, 695
— экзокортис 695
— — ямчатость ствола 685
Гречиха, вирус желтухи астр 603
— увядание листьев 188
Гречишные 699, 700
Грибы «ведьмины кольца» 285
— дождевики 285
— изменчивость 10, 11, 34—62
— патогенные, хищники нематод 455
— шляпочные 285
Губчатость внутренних тканей батата 773
Гумай 259, 261, 495
— антракноз 261, 363, 495
— аскохитоз 261, 363
— бактериоз 260
— гельминтоспориоз 261, 364
— головня пыльная 365, 366
— — твердая 365
— заражение вирусом Пирсовой болезни 700
— полосчатость сажистая 364
— пятнистость бактериальная 260, 362
— — грибная 364, 495
— — зональная 261
— — листьев серая 261, 364
— — мишенная 261
— — полосчатая сажистая 261, 364
— растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 698
— рамулиспороз 364
— ржавчина 262, 365, 495
— церкоспороз 364
Гусеницы 31, 432
— огневки, повреждающие тростник сахарный 505, 507—509
Груша 170, 202, 204, 630—639
— бактериоз 17
— вирозы 630, 632
— гниль бурая 643
— — «бычий глаз» 757
— — корневая 660
— — клитоцибная 668
— — плодов 170
— — серая 757
— «дубовая кора» 631, 632
— «загар анжуйский» 777
— каменистая ямчатость 157, 204, 630—633, 770

Груша, крапчатость 631
— мучнистая роса 627
— ожог бактериальный 18, 22, 63, 204, 637—639
— — поясной 781
— парша 56, 85, 115, 170, 607, 610, 633—637
— повреждение клопом травянистым 631
— — красным клещиком 638
— — механическое 781
— — плодожоркой 637—639
— — серой 636
— послеуборочная обработка 786
— потери урожая 630
— рак бактериальный 677—679
— растрескивание угловатое 631
— симптомы дефицита бора 631
— — — меди 95
— устойчивость сортов 204
— французская, устойчивость к поражению опенком 658, 659
— чувствительность к углекислоте 793
Гуанидин 581
Губоцветные 700

Дарсо, гниль корневая 367
2,4-Д, повреждение растений 94, 95, 245, 313
«Двойное пятно» голубики 736
«Двойной цветок» ежевики 730
Двубромистый этилен 119—122, 126—128, 131, 292, 532—537
Двузернянка 39, 59
Двусернистый углерод 345
Двууглекислая сода 592
Двухлористая ртуть 27, 50
Двухлористый этилен 345
Д-Д, препарат фунгицидный 125, 126, 292, 345, 413, 532—537, 818
ДДТ дуст, препарат инсектицидный 65, 143, 377, 412, 451, 464, 626, 733
Деготь 745
Дезинфекция почвы термическая 803
De Ka Go эмульсия асфальтового лака 690
Декоративные кустарники, повилика крупностебельная 76
— многолетники, поражение вирусом мозаики огуречной 439
— растения 539—606
— — бесплодие 564
— — болезни 539—606
— — гниль корневая белая 666
— — — мокрая проростков 269
— — крапчатость лепестков 25
— — нематоды 81, 583, 586
— — полосчатость лепестков 25
— — поражение вирусом огуречной мозаики 462
— — протравливание семян 142
— — пятнистость вирусная 407
— — — лепестков 25
— — увядание вертициллезное 458, 820
— — — вирусное 407
Деревья лиственные, гниль корневая черная 667
Дерматит 786
Дефицит элементов питания как причина заболевания растения 17, 22, 482
Дефолиация картофеля как мера борьбы с болезнями 148
— персиковых деревьев 107
— сливовых деревьев 107
Деформация листьев как реакция на нарушение нормальной жизнедеятельности растения 17
— — (скручивание) вишни 152, 670
— — перцев 444
— — томата 437
— — черешни 671
Деформирование плодов перцев 474
Джонсова трава, см. гумай
Джугара, вирус мозаики южной сельдерея 350
Диатомовая земля 747
Дибромэтан 1,2; 119
Дикорастущие злаки, спорынья 21, 276
— растения, устойчивость к вирусам 24
Диметил-дитиокарбамат железа 408, 513, 557, 615, 617, 622, 636
— цинка 636
Динитрокаприлфенилкротонат 592
Динитрокреозолят натрия 751
Динитро-*о*-крезол 623
— натриевая соль 612
Динитро-*о*-крезолят аммония против повилики 76
— натрия 655, 664
— — циклогексилфенол 694
— препарат 729
Динитросоединения 116
Динитрофенолят аммония против повилики 76
Диплодиоз арбуза 382, 465, 760, 761
— батата 382, 427, 428
— кукурузы 382
— початков кукурузы 195, 382
— стеблей кукурузы 195, 382
— хлопчатника 382
Дитан 139, 141, 142, 374, 402, 405
— «Д-14» 444
— Z-78, 135, 410, 421, 444, 513
Дитиокарбаматы 116, 430, 440, 441, 444, 447, 613, 808
— железа 116
Дитиокарбаминовая кислота, соли 588, 592
Дифенил 792
Дифференциальная диагностика рас гриба 41
Диффузные паразитические болезни люцерны 231
Дихлорнафтохинон 116, 645
2,3- дихлор-1,4- нафтохинон 135, 429, 440, 617
Дихлорпропан 119—122, 127, 128
Дихлорпропан 1,2; 125
Дихлорпропен 119, 125, 128, 131
2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота 313
ДN-75 694
Дожди затяжные, вызывающие стекание зерна 93
Долгоносик, способствующий проникновению возбудителей болезней в растения 63, 65
— сливовый, поражающий персик 643, 644
— хлопковый, поражающий хлопчатник 297—299
Донник 104, 140, 219, 391, 392, 486—488, 491
— аскохитоз 224
— бактериозы 219
— белый 219
— — антракноз южный 199, 223
— — аскохитоз стебля 199
— — гниль корневая 199
— — — корневой шейки 199
— — однолетний, растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 699, 700
— — поражение вирусом мозаики желтой фасоли 391
— — пятнистость черная стебля 199
— — растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 699
— — сидерат под хлопчатник 295
— — устойчивость к болезням 199
— — фитофтороз 199
— — церкоспороз 199
— вирозы 219
— грибные болезни 219
— гниль корневая 221
— — корневой шейки 220
— — стеблей 220
— желтый 219
— лекарственный, растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 699, 700
— индийский, растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 699, 700
— мелкоцветковый, сидерат под хлопчатник 295
— микроспореллез 224
— поражение вирусом желтой мозаики фасоли 229, 391, 572
— — — пятнистости кольцевой табака 229
— — — увядания гороха 229
— — нематодами 219
— повилика 190
— почернение стебля 224
— пятнистость листьев 224, 226
— — стеблей 226
— рак 199, 219
— сидерат 104
— склеротиниоз 220
ДОУ-9-В 135, 139—143, 299, 307, 429, 532
Доуисайд 568
Доуфьюм W-40 292, 432, 532
Древесина, гниль 63
— повреждение 63
Дрема белая, гниль корневая белая 666
— — поражение возбудителем головни гвоздики 58

Дровосеки, вредители древесины 66
Дрефт 549, 556, 592
Дуб. увядание 795—797
— поражение опенком 658
«Дубовая кора» груши 631, 632
Дубль-стрик томата 438
Дуплистость плодов томата 439
Дурман обыкновенный, мозаика табачная 825
— — роль в борьбе с заболеваниями табака 524
— септориоз 435
Дурнишник 528
— заражение вирусом Пирсовой болезни 701
— растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни винограда 698
Дусты группы меди 393, 401, 402, 447, 462, 483
Душистый колосок, ржавчина стеблевая, овсяная форма 278
Дыня 166, 456—465
— альтернариоз 472
— антракноз 458
— болезни листьев 166
— гниль корневая 457
— — мокрая (грибная) 464, 764
— — фитофторозная 464, 465
— — фузариозная корневая 457
— — — плодов 464, 758
— дикая 462, 473
— канталупа 212, 272, 473
— — альтернариоз 213, 472
— — гниль 786, 790
— — ложная мучнистая роса 212, 460, 462, 473
— — мозаика 213, 473
— — мучнистая роса 213, 460, 462, 473
— — послеуборочная обработка 786
— — пятнистость 212
— — увядание фузариозное 212
— — устойчивость сортов к болезням 212, 213, 460—462, 473
— карликовость 473
— крапчатость 473
— кладоспориоз 459
— ложная мучнистая роса 176, 460, 473
— мозаика 463, 464, 473
— мучнистая роса 460, 461, 463
— ожог плодов солнечный 463
— повреждение от фумигации 780
— поражение вирусом мозаики огуречной 439, 448, 462, 473
— — — — тыкв 463, 473
— реагирование на вредоносный дым 94
— увядание бактериальное 458
— — вертициллезное 458
— — фузариозное 457
— устойчивость к тлям 473
— — — сере 461
— — сортов 176, 179, 458, 460, 462, 464, 473
— фузариоз 473
— фумигация 780, 789, 790
Дырчатость косточковых 661
Дюпон спредер-стикер 549
Дюпонт 754
Дятлы, переносчики возбудителя рака ствола каштана 67

Ежа сборная, вирус мозаики костра 350
— — гельминтозы семян 275
— — гниль семян 272
— — некроз корней 272
— — полосчатость листьев 205
— — нематоды 275
— — потери урожая 351
— — поражение проростков 272
— — пятнистость листьев 265
— — — полосчатая бурая 258
— — — серая 258
— — ржавчина 265, 278—280, 326
— — ринхоспориоз 265
— — спорынья 21
— — устойчивость сортов 205, 266, 280
Ежевика 30, 202, 719, 721—724, 726, 727, 730
— антракноз 727, 730
— ведьмины метлы 730
— галлы 723
— гаплосфериоз тычинок 723
— гниль белая корневая 666
— «двойной цветок» 730
— дикая вьющаяся 721—723
— — — место резервации вируса карликовости 723
— калифорнийская, поражение вирусом Пирсовой болезни 699, 700
— карликовость 723, 724
— пятнистость листьев 202, 722
— рак корневой 723
— растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни винограда 699
— ржавчина 202, 722, 731
— септориоз 722
— стрик 726
— тли, переносчики вируса карликовости 723
— увядание вертициллезное 202, 721, 722, 727
— устойчивость сортов 202,722, 723, 727
— церкоспореллез 202, 730, 731
— чувствительность к углекислоте 793
Ель, гниль корневая 666

Жасмин, гниль корневая белая 666
Железная соль диметилдитиокарбаминовой кислоты, фербам 116, 135, 408, 615, 617, 622, 636
Железный купорос 284
Железо 135
— диметиловый дитиокарбамат, см. фермат
Железо, избыток, симптомы заболевания 98
— недостаток, симптомы заболевания 95
— сернокислое 805
— соединения 744
Желтуха 803
— астр 25, 31, 478, 603, 606
— вирусная вишни 152—156, 670, 671
— — люцерны 198
— — персиков 7, 22, 152, 153, 156, 640, 668, 669, 670—672, 674, 675
— — свеклы сахарной 24, 25, 29, 493
— — сельдерея 407
— — симптомы поражения 25
— вишни 152—154
— гвоздики 552
— гладиолуса 134
— земляники 718
— комнатных растений 803
— моркови 450
— «Салинас» свеклы сахарной 493
— сливы 674
— фузариозная капусты 178, 211, 467, 470, 471, 478, 490
— — свеклы сахарной 489, 490
— — сельдерея 211, 403—404, 407, 470, 490
— — томатов 490
— хризантем 563
— чайного куста 97
— шпината 452
— — вызываемая огуречным вирусом 216
«Желтый дракон», болезнь цитрусовых 6
Живокость 278
Жимолостные 700
Жимолость японская, заражение вирусом Пирсовой болезни 700
Житняк черепитчатый, ржавчина 279, 280
Жуки 31, 66
— *Diabrotica vittata* 63, 65, 66
— *Monochamus* 63
— огуречные передатчики возбудителей болезней 458, 460, 463
— — — вируса мозаики тыкв 463
— — — возбудителя увядания кукурузы сахарной 67

Заболевание верхушек побегов голубики 734
— — — малины 721
— всходов клевера 221, 222
— — кукурузы 139, 370
— корнеплодов сахарной свеклы 479
— проростков сахарной свеклы 481
— — сорго 139
Заболонник вязовый европейский 66
«Загар анжуйский» груш 777
«Загар яблок» 775
Загнивание авокадо 817
— волокон хлопчатника 302
— всходов салата 408

Загнивание гельминтозное корней кукурузы 517
— — — росички 517
— — — табака 517
— — — хлопчатника 517
— гинофора арахиса 431
— древесины лещины 754
— корней сорго 361, 367
— корневой шейки гороха 393
— коробочек хлопчатника 297
— листьев сорго сахарного 494
— луковиц нарциссов 579, 580
— плодов арбузов 465
— — дынь 465
— — кабачков 465
— — огурцов 465
— — лайма персидского 778
— — перцев 444
— — тыкв 465
— початков кукурузы 382—385
— проростков злаков 268, 269
— — кукурузы 370, 371
— семян арахиса 428, 432, 434
— — злаков 269
— — кукурузы 369, 370
— — овощных 141
— — салата 408
— — сорго 139, 361, 364, 369, 494
— — тыквенных 456
— — хлопчатника 302
— сердцевины гладиолусов 569
— стеблей астры китайской 543, 545
— — кукурузы 373, 382, 383
— — сорго сахарного 494, 495
— — табака 525, 533
— цветков астры китайской 543
— черешков тростника сахарного 498, 499, 502
— ягод голубики 734
— — клюквы 737—739
Задержка роста голубики 732, 733
— — побегов тростника сахарного 497, 500
Задыхание клюквы 741—743, 775
— малины 719
Закукливание овса 352
Заморозки 481
Западная X-болезнь косточковых 675
— — — персика 153
Заразиха 72, 73, 76, 77
— ветвистая на конопле 77
— луизианская на табаке 77
— на буке 76
— подсолнечниковая 166
— сандалового дерева 76
Засоление почвы, вредное воздействие на растение 99
Затвердение клубней батата 773
Затенение, роль в борьбе с заболеваниями 548
Защита от амбарных вредителей 143
— — грызунов 143
Защитные вещества растений 189
Заячья капуста, антракноз 805
— — гниль корней 805
— — — корневой шейки 805
— — рак корневой шейки 805
Земляника 202, 204, 710—718
Земляника, апробация посадочного материала 718
— болезни типа желтухи 715, 716
— борьба с насекомыми переносчиками 718
— ведьмины метлы 717, 718
— вирозная карликовость 716
— вирозы 26, 30, 715—717
— диагностика болезней по методу индексирования 715, 717
— желтуха 718
— карликовость 716
— крапчатость 716, 717
— «крысиный хвост» 711
— курчавость листьев 715
— лесная, как индикатор 715—718
— микоз центрального цилиндра корней 142
— мощность листьев 716
— нематоды 132
— ожог листьев 204
— пожелтение 716
— покраснение центрального цилиндра 710—712
— пятнистость белая 204
— — листьев 716
— скручивание листьев 717, 718
— тли земляничные 714, 718
— увядание вертициллезное 205
— устойчивость к болезням 204, 712—715
— фитофтороз 204, 710, 712—714
— чувствительность к углекислоте 793
Зерно, бактериоз 17
Зимние проверочные посадки картофеля 143, 149
«Зимняя болезнь» косточковых 661
Златки, вредители древесины 66
«Злая корча» от отравления спорыньей 4
Зобоватость корней табака 517, 521
— сливовых деревьев 108
Золотарник 523
Зонтичные 190, 700

Ива, поражение вирусом Пирсовой болезни 699
— растение-хозяин переносчика вируса Пирсовой болезни 699
— сажистый налет 625
Ивовые 699
Известкование 419, 455, 516
— почвы, влияние на развитие болезни 106
Известково-серный отвар 114, 115, 549, 611, 613, 615, 622, 629, 635—637, 645, 646, 656, 657, 665, 720, 722, 723, 728, 729, 731
— — — с мышьяковокислым свинцом 611
— — — повреждение плодов 94
Известково-сернистые препараты 588
Известь 114, 402, 430, 440, 444, 455, 460, 483, 513, 517, 518, 542, 549, 617, 623, 636, 638, 639, 683, 707, 708, 744
— в борьбе с ожогом лилий 578
Известь гашеная 106, 142, 281, 575, 649, 657, 706, 735, 822
Изкотан 462, 592
Изменение pH в тканях ракового нароста 71
Изопропилметилмеркурацетат, см. семенон 135
Изопропиловая соль муравьиной кислоты 791
Изорванность листьев черешни 153
Изохинолин 116
Изъязвление ветвей авокадо 820
— — каштана китайского 207
— кожицы томата 773
— корней авокадо 820
— листьев хлопчатника, см. ожог 308, 309
— стволов авокадо 820
— стеблей аспарагуса пушистого 804
— — сои 201
— — хлопчатника 301
Изюм, фумигация 790, 791
Иммунитет абсолютный 166
— гипотеза антагонизма 192
— — голодания 192
— приобретенный 173
— роль белков 172
— — возрастно-физиологических особенностей растения 168, 169, 170, 172
— — осмотического давления 189—190
— — стадийного развития 168
Инбридинг как метод получения устойчивых сортов 184
Индексирование клубней картофеля как мера борьбы с болезнями 148
Индиго голубой дикий, гниль корневая белая 666
Индолил-3-уксусная кислота 71
Индолмасляная кислота 581
Инжир, болезни вирусные 151
— гниль корневая 658—660
— устойчивость к опенку 658, 659
— фумигация 790, 791
Инсектициды, повреждения растений 94
Интенсивность дыхания тканей раковых наростов 71
Инфекции смешанные 26
Инфекционные фоны для определения устойчивости сортов 180, 181, 318
Иод 792, 793
Иодистый калий 792, 793
Ипомея 26
Ирга обыкновенная 632
— — мучнистая роса 627
— ржавчина 618
Ирисовые, мозаика 572
Ирисы 34
— гниль корневая белая 666
— крапчатость 583
— луковичные 583, 586
— нематоды 583
Искривление винограда 704

Кабачки 456, 464, 476
— антракноз 458

Кабачки, бактериоз 17
— гниль мокрая 464
— загнивание плодов 464, 465
— курчавость верхушки 476
— мучнистая роса 461
— мозаика 463
— поражение вирусом мозаики дынь 463
— — — — тыкв 463
— солеустойчивость 99
— устойчивость сортов 476
Кадмиевая соль янтарной кислоты 286
Кадмий 284—286
Кадминат 286
Казеиновые растекатели 636
Какао дерево, вирозы 24, 33
— — вздутие побегов 24, 29
Кактус, гниль верхушек 804
— — подземных органов 804
— пятнистость листьев бактериальная 804
Каланхое, антракноз 805
— гниль корней 805
— рак корневой шейки 805
Калий, дефицит, симптомы заболевания 97, 230, 311, 312, 482
— роль в развитии растений и болезней 100, 101, 105—113, 292
— сернокислый 592
Калийное питание, повышение выносливости картофеля 88
«Калико» миндаля 671
— персика 671
Калина, гниль корневая белая 666
Калифорнийская виноградная болезнь 695
Калла, бронзовость 804
— гниль мокрая бактериальная 804
— фитофтороз корневищ 804
Калоклор 286
Каломель 133, 134, 141, 142, 283, 286, 582
Кальцеолярия, шелушение 826
Кальций 681
— дефицит, симптомы заболевания 95, 312
— избыток, симптомы заболевания 98
— роль в развитии болезней 101, 106, 109, 579
— сернокислый, см. гипс
Кальцинированная сода 786
Камелия 817
Каменистая ямчатость груши 204, 630—633, 770
Камнеломковые 699
Канареечник 257
— малый, поражение вирусом Пирсовой болезни 700
— ржавчина корончатая 326
— — стеблевая, овсяная форма 278
— тростниковидный 257
— — ожог 254
— — пятнистость краснобурая 257
— — устойчивость сортов 257
Канатник, пестролистность 33
Канновые, заражение вирусом Пирсовой болезни 700
Канталупы, см. дыни-канталупы
Капельный метод Дунина-Поповой для анализа вирусов 148, 555, 562
Каптан 402, 440, 623, 626, 651
Капуста 106, 134, 211, 415—420, 471
— бактериоз сосудистый 150
— брокколи 415, 470, 471
— — устойчивость к болезням 470, 471
— брюссельская 415, 470, 471
— — устойчивость к болезням 470, 471
— — фомоз 418
— вирусные болезни 420, 471
— гниль белая 761
— — мокрая бактериальная 187, 449, 765
— — сухая 415
— — черная 150, 415, 417, 418, 765
— дикая листовая 415
— желтуха фузариозная 176, 178, 211, 415—417, 467, 470. 471, 478, 490
— кочанная 415, 416, 418, 471
— — болезнь типа столбур 420
— — гниль черная 765
— — крапчатость листьев 420
— — мозаика 420, 471
— — осветление, см. хлороз
— — пятнистость листьев 765
— — семеноводство 150
— — фомоз 418
— — хлороз листовых жилок 420
— — устойчивость сортов к болезням 416, 420, 471
— — «черная ножка» 150
— кила 100, 106, 142, 415, 419, 471
— китайская 415, 417, 418
— — гниль черная 417
— — фомоз 418
— коллард 471
— кольраби 415, 470, 472
— — фомоз 418
— кормовая 471
— — устойчивость к болезням 471
— изоляция рассадных гряд 420
— листовая 415, 470, 471
— — солеустойчивость 99
— — фомоз 418
— мозаика 211, 415, 471, 766
— пролиферация цветков и плодов 471
— протравливание семян 134
— пятнистость 766
— реагирование на вредоносный дым 94
— савойская 415
— склеротиниоз 409
— спаржевая, фомоз 418
— увядание 211
— устойчивость сортов 178, 179, 211, 416, 419, 420, 465, 470, 471
— фузариоз 87, 415—417
— цветная 415, 418, 470
— — бактериоз сосудистый 150
— — гниль мокрая 765
— — — черная 418, 765
— — недоразвитость головок 96
Капуста цветная, побурение внутренних тканей 95
— — пятнистость листьев 765
— — реагирование на вредоносный дым 94
— — семеноводство 150
— — симптомы дефицита молибдена 96
— — устойчивость к болезням 471
— — фомоз 418
— черная ножка 150, 415
Карантин вторичный 160, 161
— внешний 160—163, 293, 376, 427, 444, 490, 580
— внутренний 162, 163
— дополнительный 162, 163
Карантинная инспекция 158—164, 505
Карантинные мероприятия по борьбе с тристецей и раком цитрусовых 677, 686
Каратан 592
Карбам 135, 657, 731
Карболовая кислота 27, 465
Карболинеум Авенариуса 690
Карбаматы 450, 513
Карбаминовая кислота, соли 623
Карбонат натрия 786
Карликово-крапчатая болезнь хризантем 560, 563
Карликовость вирозная голубики 203
— — земляники 716
— — хризантем 559—562
— гороха 398
— гладиолусов 573
— дынь 473
— ежевики 723, 724
— земляники 716
— зерновых 95
— картофеля 149, 216, 229, 476
— клевера 228, 699
— клубники 25
— кроны трифолиатов 157
— кукурузы 349
— лука 213, 474
— люцерны 198, 230
— овса 196
— персика 153, 155, 671
— пурпурная ежевики 723, 724
— пшеницы 351
— райграса высокого 263
— риса 4, 20, 31, 352
— сливы 671
— тростника сахарного 497
— фасоли 387
— хризантем 560—564
— ячменя 348
Каро, поражение вирусом Пирсовой болезни 700
Кларкия, поражение вирусом желтухи астр 603
Картофель 4, 16, 19, 20, 102, 124, 210, 215, 475
— агротехнические мероприятия для зашиты от болезней 147
— альтернариоз 436
— апробация 149
— веретеновидность клубня 147

Картофель, весеннее проращивание 147
— вирусные болезни 26, 34, 147—149
— влияние серы 106, 107
— гигантизм 149
— гниль бурая 766
— — кольцевая 23, 149, 215, 475 766
— — красно-бурая 759
— — мокрая бактериальная 449, 762, 763, 785
— — сухая фузариозная 142, 758
— гранвильское увядание 16, 516
— действие этилена 823, 824
— дефолиация листьев как мера борьбы с болезнями 148
— зимние проверочные посадки 148, 149
— индексирование клубней 148
— карликовость 28, 149, 216, 229, 476
— — желтая нью-йоркская 32
— крапчатость листьев 97
— курчавость карликовая 147
— летние посадки 147
— макроспориоз 169
— «метод одного клубня» 148, 150
— мозаика 147, 149
— — латентная (скрытая) 30, 475, 476
— — морщинистая 475, 476
— — слабая 149, 216, 475
— некроз 98
— — акропетальный 216
— — клубней 768
— — сетчатый 149, 216, 475, 476, 768
— оздоровление семенного материала 147—149
— парша 100, 106, 107, 142, 170, 396, 419, 475
— повреждения 770, 779, 781, 785
— — тлями 147, 148, 215
— — цикадкой 216
— повышение выносливости от внекорневой подкормки 88
— поражение вирусом А 216, 475
— — — мозаики морщинистой 475
— — — сетчатого некроза 475
— — — скручивания листьев 475
— — — X 26, 28, 216, 438, 475
— — — Y 216, 475
— посадка отдельными клубнями 148
— послеуборочная обработка 786
— послеуборочные потери 760, 762
— почернение внутренних тканей клубня 782
— — сердцевины клубня 774
— предпосадочная обработка клубней 133, 134, 141
— прорастание клубней при хранении 143
— — внутренняя черная клубня 782
— рак 215
— ранняя уборка семенного картофеля как мера борьбы с болезнями 148
— режим хранения 147
ризоктониоз 142, 396
Картофель, светозакалка 147
— симптомы дефицита минерального питания 95, 97
— склеротиниоз 409
— скручивание листьев 147, 149, 216, 475, 476
— столбур 438
— увядание 188
— — бактериальное 445
— — — южная форма 215
— — — гранвильское 16, 516
— — вертициллезное 215, 475, 820
— удаление больных растений 147, 148
— устойчивость сортов к болезням 149, 170, 171, 176, 215, 216, 475, 476, 768
— фитофтороз 4, 19, 20, 44, 49, 83—85, 88, 91, 92, 114, 166, 167, 169, 170, 190, 215, 436, 475, 478, 759, 760
— фитофтороустойчивые сорта 49, 170, 215
— хлороз 97
— церкоспороз 169
— «черная ножка» 65, 147, 187, 215, 449
— «чума» 3, 4
— эпинастия листьев 823
— эпифитотия фитофтороза 19, 20, 88, 89, 759
Картофельная болезнь 4
Кассия, увядание 290
Катехол в чешуе лука, токсичность для грибов 172, 188
Каштан, изъязвление ветвей 207
— рак ствола 18, 67, 201, 207
— увядание 171, 796
— устойчивость к заболеваниям 201, 207
— фитофтороз 207, 818
— чернильная болезнь, см. рак ствола
Квасцы 549
«Квик диклайн», вирусная болезнь цитрусовых 157, 684—686, 695
Кедр сибирский, ржавчина пузырчатая 5
Керрия японская, мозаика желтая почковая 674
Кизил, гниль корневая белая 666
— замена сосны для улучшения почвы 800
Кила крестоцветных 106, 415
— брюквы 211
— влияние соотношений калия и кальция 106
— влияние реакции почвы 106
— горчицы 106
— капусты 100, 106, 142, 471
— турнепса 106, 211
Кипарис Лоусона, растение-хозяин фитофторы 818
Кипрей, растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 700
Кислотность клеточного сока, роль в развитии возбудителя 171
Кислотность почвы, влияние на озониоз 105
— — вредная для шампиньона 455
— — роль в развитии болезней 105—107
Кислотный способ обработки семян хлопчатника 303, 306, 307, 310
Китайские вечнозеленые растения, антракноз 805
— — — пятнистость бактериальная 805
Кладоспориоз вишни 646
— дынь 459
— огурцов 212, 459, 471, 472
— сливы 646
— персика 646, 647
— томата 217
Кластероспориоз косточковых 523
Клевер александрийский, бактериальная пятнистость листьев 227
— — ржавчина 228
— антракноз 222, 227
— — южный 237
— аскохитоз 224
— бактериоз 219, 227
— белый.бактериальная пятнистость листьев 227
— — антракноз северный 222
— — — южный 223
— — бородавчатость корневой шейки 219
— — гниль стеблей 220
— — поражение вирусом Пирсовой болезни 700
— — — — желтой мозаики фасоли 229
— — — — мозаики жилок красного клевера 229
— — — — — люцерны 229
— — — — — слабой конского боба 229
— — — — пятнистости гороха 229
— — — — увядания гороха 229
— — новое заболевание (blackpatch) 225
— — плесневение пыльников 274
— — поражение нематодами 224—226, 238
— — пятнистость листьев сажистая 227
— — — стеблей 226
— — рак корневой шейки 199
— — ржавчина 228
— — склеротиниоз 220
— — устойчивость к болезням 199
— болезни стеблей 222
— вирозы 219, 228
— бородавчатость корневой шейки 219
— гниль корневая 219, 221, 223
— — корневой шейки 198, 219, 220
— — стеблей 219, 220
— заболевание всходов 221
— земляничный, поражение вирусом Пирсовой болезни 700
— — пятнистость листьев 224
— инкарнатный 219, 249, 250

Клевер инкарнатный, антракноз северный 222
— — — южный 223
— — гниль корневой шейки 250
— — — стебля 250
— — поражение вирусом желтой карликовости картофеля 229
— — — — — мозаики фасоли 229, 391
— — — — крапчатости гороха 229
— — — — мозаики жилок красного клевера 229
— — — — — обыкновенной гороха 229
— — — — — конского боба 229
— — — — — люцерны 229
— — — — — подземного клевера 229
— — — — — розового клевера 229
— — — — Пирсовой болезни 700
— — — — полосчатости американской гороха 229
— — — — увядания гороха 229
— — — нематодами корневыми галловыми 250
— — пятнистость листьев 224, 226, 227
— — — — бактериальная 227
— — — сажистая 227, 250
— — — стеблей 226
— — ржавчина 228
— — склеротиниоз 220, 250
— карликовость 699
— красный, антракноз северный 198, 222
— — антракноз южный 199, 222, 223
— — апробация 145
— — аскохитоз 224
— — бородавчатость корневой шейки 219
— — гниль корневая 221
— — место резервации вируса желтой мозаики фасоли 572
— — мучнистая роса 199
— — новое грибное заболевание (blackpatch) 225
— — плесень снежная 199
— — поражение вирусом желтой карликовости картофеля 229
— — — — — мозаики фасоли 229, 391
— — — — желтухи астр 603
— — — — крапчатости гороха 229
— — — — мозаики жилок 229
— — — — — люцерны 229
— — — — — подземного клевера 229
— — — — мягкой мозаики конского боба 229
— — — — обыкновенной мозаики гороха 229
— — — — — — конского боба 229
— — — — огуречной мозаики 229
— — — — Пирсовой болезни 700
— — — — полосчатости американской гороха 229
— — — — — висконсинской гороха 229
Клевер красный, поражение вирусом полосчатости новозеландской гороха 229
— — — — увядания гороха 229
— — почернение стебля 223, 224
— — пятнистость кольцевая 229
— — — листьев 188, 224—226
— — — — бактериальная 227
— — — стеблей 226
— — рак 198
— — ржавчина 228
— — склеротиниоз 220
— — снежная плесень 199
— — солеустойчивость 99
— — устойчивость к болезням 198, 199
— Лодийский, гниль мягкая 220
— — плесневение пыльников 274
— — поражение вирусом Пирсовой болезни 700
— — пятнистость листьев 226
— — солеустойчивость 99
— мексиканский 528
— мучнистая роса 198, 223, 227
— ожог 222
— персидский, антракноз северный 222
— плесень цветочная 229, 274
— повилика 76, 190
— подземный, антракноз южный 223
— — поражение вирусом желтой мозаики фасоли 229
— — — — мозаики подземного клевера 229
— — устойчивость к болезням 199
— полевой (лежачий), мучнистая роса 198
— — устойчивость к болезням 198
— потери урожая 221, 222, 225, 226
— почернение стебля 223, 224
— протравливание семян 135, 141
— пятнистость бактериальная 227
— — кольцевая 229
— — листьев 224, 226, 227
— — стеблей 226
— рак 220
— — бактериальный 677, 678
— ржавчина 228
— — бурая 228
— ризоктониоз 221
— розовый, антракноз северный 222
— — поражение вирусом крапчатости гороха 229
— — — — мозаики жилок красного клевера 229
— — — — — обыкновенной гороха 229
— — — — — подземного клевера 229
— — — — — розового клевера 229
— — — — Пирсовой болезни 700
— — — — полосчатости новозеландской гороха 229
— — — — увядания гороха 229
— — пятнистость листьев 224, 225, 226, 227
— — — — бактериальная 227
— — — — сажистая 227
— — — стеблей 226
Клевер розовый, ржавчина 228
— — склеротиниоз 219, 220
— — симптомы дефицита кальция 95
— средний, пятнистость листьев 224, 226
— — — — бактериальная 227
— — — стеблей 226
— — ржавчина 228
— тли переносчики вируса 228
— устойчивость сортов 220—224, 226, 228, 229
— шуршащий, протравливание семян 141
— — пятнистость листьев 226
— — — стеблей 226
Клей метосел 424
Клен, гниль корневая 667
— сахарный, сажистый налет 625
Клещевина 809
— плесени 809
— пятнистость листьев 809
Клещики 31, 144, 308, 550, 638. 825
Клокичка, сажистый налет 625
Клопы-переносчики вирусов 30
Клубника, карликовость 25
Клюква 203, 737—743
— «ведьмины кольца» 740
— влияние агротехники на развитие растения и болезней 737
— гниль плодовая 739
— — твердая 740
— заболевание верхушек побегов 741
— — цветочных почек 741
— загнивание ягод 737—739
— задыхание 741—743
— лежкость ягод 737, 738
— «ложное цветение» 737, 740, 741
— меры борьбы с заболеванием 739
— повреждение от зимнего затопления 741—743
— — — недостатка кислорода 741—743
— пожелтение цветков 203
— позеленение цветков 22
— потери урожая 737
— «розовый цветок» 740
— устойчивость 203, 740, 741
— функциональная болезнь 741
— цикадка тупоносая, переносчик возбудителя болезни «ложное цветение» 740, 741
Ковровая трава 259
— — гельминтоспориоз 259
Ковыль гельминтозы 275
— гниль корневая 273
— поражение всходов 273
— пятнистость листьев 258
— — полосчатая бурая 258
— — серая 258
— — стеблей 258
Козлобородник, поражение вирусом желтухи астр 603
Коккомикоз листьев вишни 652, 654, 825, 826
Кодеин 467

Колосняк сизый, ржавчина желтая 279
— ржавчина линейная пшеницы 322
Колхицин 467
Комнатные растения, болезни 800—805
Комплексная обработка семян 124
Конопля американская 77
— заразиха ветвистая 77
— предпосевная обработка семян 77, 134, 140
Кореопсис, поражение вирусом желтухи астр 603
Кориандр посевной 806
— поражение вирусом мозаики западной огуречной 407
Кормовые растения 273
— — головня 273
— — спорынья 273
— — протравливание семян 141
— — эпифитотия 62
Корнеед 111
— гороха 395
— свеклы сахарной 102, 111, 139, 140, 185, 191, 209, 480, 485—488
Корнеплоды, гниль бактериальная 464
— — белая 450
— — мокрая бактериальная 763
— — серая 759
— — черная 450
Корнишоны 456
— поражение вирусом мозаики дынь 463
Коровий горох, бактериоз 200, 252, 388
— — вирозы 252
— — гниль бактериальная 399
— — мучнистая роса 200, 252
— — нематоды галловые 166, 200
— — — — корневые 252
— — новое грибное заболевание (blackpatch) 225
— — протравливание семян 141
— — пятнистость 242, 252
— — рак бактериальный 677, 678
— — увядание 9, 166, 177, 200, 252, 290
Костер безостый 205, 264
— — бактериоз 265
— — грибные болезни 264, 265
— — ожог листьев 264
— — поражение вирусом мозаики 264, 265, 350, 351
— — — — — полосчатой ячменя 347
— — потери урожая 351
— — пятнистость бурая гельминтоспориозная 205, 265
— — устойчивость сортов 205, 264, 347
— гниль корневая 272
— — ризоктониозная 272
— — семян 272
— горный 205
— — головня пыльная 205
— — устойчивость 205
— однолетний, мозаика полосчатая 347
Костер окаймленный, антракноз 255
— — мучнистая роса 255
— — ожог 255
— — плесень снежная 255
— — пятнистость листьев 255, 264
— — — полосчатая 255
— — — шоколадная бактериальная 255
— — ржавчина 255
— поражение проростков 272
— прямой, растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 698—700
— пятнистость листьев 264
— ржавчина 46, 255, 279, 322
— слабительный, пятнистость полосчатая бактериальная 255
— спорынья 21, 339
Косточковые породы, вирозы 151, 154, 668—676
— — гниль плодовая 45, 50
— — гоммоз бактериальный 676
— — дырчатость 661
— — западная X-болезнь 675
— — изолированное выращивание посадочного материала 156
— — кластероспориоз 523
— — крапчатость 675
— — курчавость листьев 664
— — некроз бактериальный 676
— — опадение почек 672
— — пятнистость 661—665, 671
— — — бактериальная 765
— — — грибная 661
— — — кольцевая 674
— — — плодов 661
— — — пузырчатая 661
— — рак бактериальный 676—683
— — устойчивость сортов к болезням 675, 681
Кофейное дерево, болезнь (ржавчина) листьев 22, 169
Кошачья мята, поражение вирусом мозаики огуречной 439
Крапива, поражение вирусом Пирсовой болезни 699, 700
Крапивница винограда 704
Крапивные 699
Крапчатость бактериальная томата 765
— белая злаков 342
— бледножелтая листьев сельдерея 408
— бобов фасоли 210, 391, 470, 769
— винограда 697, 704
— вишни на черешне 670
— гвоздики 553
— гороха 229
— гладиолуса 571, 572
— груши 631
— диффузная листьев 109
— желтая 352
— — злаков 342, 346, 348
— зеленая кольцевая вишни 153, 671
— земляники 716
— ирисов 583
— косточковых пород 675
— кукурузы сахарной 347
— Ламберта на вишне 675
Крапчатость Ламберта на черешне 153, 671
— лепестков декоративных растений 25
— листьев вишни 152, 153
— — кочанной капусты 420
— — комнатных растений 803
— — косточковых 674
— — малины красной 721
— — пекана 744
— — табака 96, 97
— — томата 96, 97, 437, 438, 439
— — цитрусовых 97
— — черешни 153, 670, 671
— люцерны 231
— мозаичная пшеницы 346
— — тыквенных 463
— некротическая черешни 671
— от дефицита железа 96
— персиков 153, 671
— перцев 444, 446
— плодов дынь 473
— — томата 439, 770
— ржавая некротическая черешни 153
— — — — на косточковых 674
— — Юта-Дикси черешни 153
— салата 411
— светло-зеленая зерновых культур 346, 348
— сельдерея 407
— слабая красная черешни 153
— хризантем 563, 564, 565
— яблони 616
Краснолистность овса 196
Краснота верхушечной почки салата 414
Краснуха винограда 710
Красный клещик, повреждение груши 638
«Красный шов», болезнь персика 153, 668, 669, 671, 674
Крезол 664
Кремний, роль в развитии болезней растений 101, 102, 108
Кренит 655, 731
Креозот 745
Кресс водяной 415
Крестоцветные, гниль сухая 415
— — черная 415
— желтизна 415
— желтуха 211
— кила капустная 106, 211, 415, 419, 420
— мозаика 211, 415
— обеззараживание семян 133, 134, 136, 141
— пролиферация цветков и плодов 471
— фузариоз 415
— «черная ножка» 415
Кривоцвет 279
Криптоспореллез роз 826
Кроталярия 248, 252, 524, 530, 531
— нематоды корневые галловые 252, 292
— рак стеблей 252
— церкоспороз 252

Кроталярия, увядание 244
Круглые черви, см. нематоды
Крушина 279, 280, 326, 327, 329
Крыжовник, американская мучнистая роса 169
Крысы — переносчики возбудителя ожога сахарного тростника 502
Кудзу 248, 253
— гниль корневая 253
— новое грибное заболевание (black-patch) 225
— поражение корневыми галловыми нематодами 253
Кузнечик 246
Кукуруза, антракноз 108
— болезни проростков 45, 369, 370, 372
— вирус, поражающий початки 351
— гельминтоспориоз 11, 45
— — северная форма 195, 373—375
— — южная форма 195, 374, 375
— гибель от морозов 94
— гниль корневая 11, 45, 319
— — — проростков 195
— — красная початков 383
— — розовая 383
— — семян 139, 369—370
— — серая початков 384
— — стебля 49, 195, 373, 377, 382, 383
— — сухая початков 382
— головня пыльная 11, 366
— — пузырчатая 11, 35, 42, 45, 50, 51, 195, 378, 378—379
— диплодиоз 195, 382, 384
— заболевание всходов 139, 370, 371
— земляные блошки — переносчики возбудителя бактериального увядания 376, 377
— карликовость 349
— ложная мучнистая роса 501
— методы испытания семян 372
— нематода галловая 292
— — луговая 289
— нигроспороз 383
— ожог листьев 378
— поражение вирусом карликовости 349
— — — мозаики 351
— — — — огуречной 348, 350
— — — — костра 348, 350
— — — — тростника сахарного 347, 349
— — — — южной сельдерея 350
— — — — полосчатой ячменя 347, 348
— — — — початков 351
— потери урожая 373, 376, 378
— протравливание семян в борьбе с болезнями 135, 144, 372, 380
— пятнистость бактериальная 260, 362
— — — листьев 362, 378
— — бурая 195
— — гельминтоспориозная 45, 195, 374
— — листьев серая 364, 375
— — — южная 375
— ризоктониоз 385
Кукуруза, ржавчина 11, 108, 190, 195, 378, 380, 381, 382
— роль в очищении почвы от грибов, вызывающих корнеед свеклы 486—489
— симптомы дефицита минерального питания 96
— скручивание листьев 94
— увядание бактериальное 376, 377
— устойчивость корней к озонозу 105
— — к корневым гнилям 486
— — — нематодам 432
— — проростков 371
— — початков 370
— — против повилики 76
— — сортов 90, 108, 139, 371, 372, 374—380
— физодермоз 195
— фитосанитарные мероприятия по борьбе с головней 380
— фузариоз 50, 336, 337, 383
— хлороз полосчатый листьев 31,96
— церкоспороз 364, 375
— эпифитотия бактериального увядания 377
Кукурузный мотылек, повреждающий арахис 432
Кумкват, гниль корневой шейки 688
— устойчивость 688
Кунжут восточный 810
— — вирозы 810
— — гниль корневая 810
— — — стеблевая 810
— — пятнистость листьев 810
— — увядание 810
— — устойчивость к болезням 811
Купроцид 139, 141, 408, 429, 821
Курай, растение-хозяин насекомого-переносчика вируса курчавости верхушки 22
Курчавость верхушки сахарной свеклы 5, 24—26, 83, 176, 182, 183, 185, 186, 209, 480*, 484, 494
— вирусная листьев малины 25
— — — табака 25
— — — хлопчатника 7
— карликовая картофеля 147
— листьев кабачков 476
— — земляники 715
— — персика 664
— — перцев 446
— — сахарной свеклы 479, 480
— — томата 438
— львиного зева 541
Кустарники декоративные, гниль белая корневая 666
Кутровые, заражения вирусом Пирсовой болезни 700

Лабораторный контроль зараженности хризантем 559
Лавр американский, гниль корневая 667
Лавровишня, пятнистость 661
Лайм, гниль корневой шейки 688
— как подвой 684
— «квик диклайн» 685
Лайм персидский, загнивание плодов 778
— тристеца 684—686
— устойчивость к болезням 687, 688
Ландыш 159, 160
— нематода клубневая 159
— — стеблевая 159
Латук лесной, заражение вирусом Пирсовой болезни 701
Левкой, пестролистность вирозная 25
Лежкость корней свеклы сахарной 183, 191, 492
— ягод клюквы 737, 738
Лейтозан 134, 138
Лекарственные травы 805—809
Лен, антракноз 45, 140
— астероцистоз 197
— болезнь Пасмо 140, 811, 815, 816
— гниль корневая 319
— дикорастущий, резерватор возбудителя ржавчины 813
— масличный 208
— — увядание фузариозное 208
— — устойчивость 208
— повилика 76
— полиспороз 140
— потери урожая 811
— протравливание семян 134, 140, 141, 144
— ржавчина 197, 208, 811, 813, 814, 815
— солеустойчивость 99
— сорта-дифференциаторы ржавчины 814, 815
— увядание фузариозное 45, 178, 197, 291, 811—813, 815
— устойчивость сортовая 178—180, 208, 291, 811—816
— фитопатологическая порча сортов 811
Лепрозис цитрусовых 692
Леспедеца 248, 251, 252, 524, 527
— гниль южная склероциальная 252
— мучнистая роса 200, 252
— нематоды корневые галловые 252, 292
— обыкновенная 527
— повилика равнинная 251
— устойчивость к болезням 252
Лещина 207, 747
— бактериоз 207
— гниль корневая, вызываемая опенком 751
— загнивание древесины 754
— ожог бактериальный 753, 754
— — солнечный 753
— пятнистость листьев 207
— раковые опухоли бактериальные 750
— устойчивость к болезням 207
Лещица 324
Лизол 568
Ликомаразмин 416
Лилии 574—579
— гниль 574, 576, 577
— нематоды 583
— ожог известью 578, 579
— — влияние кислотности почвы 578
— — кончика листьев 577

Лилии, ожог как следствие несбалансированного питания 578, 579
— пятнистость листьев 577
— устойчивость к болезням 577
Лимон, болезнь «молодой лист» 691
— влияние температуры на хранение плодов 771
— водянистый распад тканей 772
— гниль голубая 790
— — зеленая 790
— — корневой шейки 688, 689
— — плодов 782, 790, 792
— гоммоз 695
— морщинистость листьев 691
— нематоды 695
— ожог 772
— пестролистность инфекционная 692
— плесень голубая 782
— побурение внутренних пленок 772, 775, 778
— — губчатого слоя кожуры 775
— повреждения от охлаждения 772
— псорозис А 691, 692
— — В 692
— тристеца 683—687
— — устойчивость 684, 688, 689, 695
— фумигация 789
— шелушение коры 695
— экзокортис 695
— ямчатость 772, 778
— — черная 766
Липиды 70
Лисохвост луговой, ожог 254
— — пятнистость 254
— ржавчина листовая 278
— — линейная 326
— устойчивость к болезням 254
Ложная головня буйволовой травы 256
— — комнатных растений 803
— — пальм 805
— — пыльная ячменя 60, 137, 138, 194
— — спороболюса 257
— мучнистая роса 44, 89, 191, 211, 460, 461
— — — арбузов 218, 460, 478
— — — винограда 169, 174, 705, 707
— — — гороха 393
— — — дынь 176, 460, 473
— — — канталуп 212, 460, 462, 473
— — — кукурузы 501
— — — лука 213, 421, 473, 474
— — — львиного зева 542
— — — люцерны 198, 232, 234
— — — огурцов 91, 92, 211, 460, 471, 472
— — — салата 142, 212, 410, 472
— — — свеклы сахарной 185, 209, 483, 484, 485
— — — сои 239, 242, 243, 246
— — — табака 89, 91, 92, 510
— — — теосинте 501
— — — тростника сахарного 501, 504, 505
— — — тыкв 460
Ложная мучнистая роса тыквенных 460, 461
— — — фасоли 386
— — — — лимской 91, 386
— — — хмеля 207
— — — шпината 216, 451, 476
— — — щетинника зеленого 257
— — — — итальянского 257
«Ложное цветение» клюквы 737, 740, 741
Ломкость цветоножки сорго 368
Ломонос, промежуточный хозяин возбудителя ржавчины 278
Лубоед 63, 66
Лук 83, 95, 210, 213, 420—424, 473, 474
— альтернариоз 213
— антракноз 213
— аспергиллез 213
— гниль мокрая 449
— — — бактериальная 449, 763
— — розовая 422, 423, 474
— — — корней 213
— — серая, см. «гниль шейковая»
— — фузариозная 758
— — шейковая 187, 421, 422, 759
— головня 142, 213, 423, 424, 474
— карликовость желтая вирусная 213, 474
— ложная мучнистая роса 213, 421, 473, 474
— нематоды 80, 81, 432
— обеззараживание семян 134, 136, 424
— пероноспороз, см. ложная мучнистая роса
— повилика 76
— повреждение аммиаком 779, 780
— — дымом 94
— поражение вирусом желтухи астр 603
— повреждение механическое 779
— распад тканей 777
— реакция на вредный дым 94
— солеустойчивость 99
— способ отбора устойчивых сеянцев 423
— сушка как профилактическое мероприятие 422
— фумигация 789
— устойчивость сортов 172, 188, 421, 423, 424, 474
Луковицы, устойчивость к болезням, определение упрощенным методом 183
Луковичная муха 580
Луковичные культуры, поражение нематодами 583, 584
Львиный зев 76, 208, 539—542
— — антракноз 542
— — гниль серая 542
— — курчавость 541
— — ложная мучнистая роса 542
— — мучнистая роса 542
— — нематода галловая 542
— — поражение вирусом желтухи астр 603
— — пятнистость 541
— — ржавчина 208, 539, 540, 541, 542
Львиный зев, увядание 542
— — устойчивость сортов 208, 540
— — филлостиктоз 541
— — фитофтороз 542
— — шелушение 826
Люпин, антракноз 250
— безалкалоидный 250
— белый 251
— гниль южная склероциальная 251
— мучнистая роса 250, 251
— новое грибное заболевание (blackpatch) 225
— пятнистость бурая 250
— синий 250, 251
— — антракноз 200, 250, 651
— — нематода галловая 251, 292
— устойчивость к мучнистой росе 251
Лютиковые 278, 279, 324
Люффа 456
Люцерна, антракноз 222, 251
— — северный 222
— апробация 145
— аскохитоз 198, 234, 235
— бородавчатость корневой шейки 233
— «ведьмины метлы» 231
— вирозы 230
— гниль корневой шейки 198, 220, 232, 236, 237
— — стебля 198, 220, 237
— диффузные паразитические болезни 231
— желтуха вирусная 198
— зубчатая, антракноз южный 223
— Пирсова болезнь 699, 700
— карликовость 198, 230, 231, 699
— ложная мучнистая роса 198, 232, 234
— мозаика 28, 229, 768
— некроз бактериальный стебля 233
— нематоды 238
— — корневые галловые 238, 251
— непаразитарные заболевания 230
— новое грибное заболевание (blackpatch) 225
— повилика 76
— повреждение дымом 94
— пожелтение 230
— почернение стебля 223, 224, 237
— протравливание семян 135, 141
— пятнистость белая 230
— — листьев 224—226, 251
— — — бурая 198, 232, 235, 236
— — — желтая 198, 235, 236
— — округлая черная 236
— — стеблей 226
— рак корней 237
— ржавчина 198, 236
— резерватор вируса желтой мозаики фасоли 572
— ризоктониоз 198
— роль в севообороте с хлопчатником 297, 488
— симптомы недостатка минерального питания 230
— склеротиниоз 220
— солеустойчивость 99
— тля гороховая 198

Люцерна, увядание 197
— — бактериальное 231—233
— — фузариозное 233
— устойчивость к нематодам 238
— — сортов к болезням 197, 198, 231—233, 235—237, 699
— фузариоз корневой шейки 198
— церкоспороз 235, 251
— цикадки — переносчики вируса карликовости 230
Люцерновая мука, стимуляция антибиотического действия микроорганизмов 819
Лядвенец, ризоктониоз листьев 253
— рогатый, гниль корневой шейки 220
— — — стеблей 220
— — склеротиниоз 220
— топяной 248, 253
— — ризоктониоз 253
«Лягушечий глаз» (frogeye), болезнь сои 241

Магний, дефицит, симптомы заболевания 96, 408, 482
— избыток, роль в развитии растений 98
— окись 143
— роль в развитии болезней 107, 578
Майло, гниль корневая 367
— поражение вирусом южной мозаики сельдерея 350
— устойчивость 368
Майоран садовый 805
— — поражение вирусом Пирсовой болезни 700
Мак снотворный 806
Макадамия, устойчивость к фитофторозу 819
Макроспориоз картофеля 169
Малахитовая зелень 50, 54, 592
Малина 30, 63, 204, 719
— антракноз 204, 720, 727, 728, 730
— бактериозы 723
— болезнь стеблей 170
— вирозы 26, 29, 30
— гниль плодовая 730
— «голубой стебель» 726
— декоративная японская 666
— заболевание верхушки побега 721
— задыхание корней 719
— крапчатость листьев 720
— красная 719—721, 723—730
— — чувствительность к углекислоте 793
— — курчавость листьев 25
— мозаика 25, 204, 721, 724, 725
— — желтая 724
— — зеленая 720, 724
— — слабая 721
— «мокрая ножка» 719
— мучнистая роса 730
— ожог плодовых побегов 728, 729
— — побегов 730
— отмирание верхушек 721
— полосчатость слабая 725
— потери урожая 724
Малина, программа борьбы с болезнями 731
— пурпуровая, антракноз 727
— пятнистость кольцевая 720
— рак корневой 67, 68
— — — шейки 63
— раковые опухоли 730
— ржавчина 204, 719, 720, 729
— ржавчина желтая 720
— — оранжевая 729
— — осенняя 729
— септориоз 204, 729
— стрик 725, 726
— тли, переносчики возбудителей болезней 204, 720, 725
— увядание вертициллезное 722, 726, 727
— «ускользание» от мозаики 204
— устойчивость к болезням 204, 727, 728
— черная 721, 723—730
Мандарин, гниль корневой шейки 688, 689
— псорозис 691
— — кармашковый 691
— тристеца 684
— устойчивость 688, 689
Манник, ржавчина листовая 278
Манцат 402, 440, 441
Марганец, влияние на рост растений 578
— недостаток, симптомы заболевания 96
— роль в развитии болезней 108
— токсичность 312
— сернокислый 575
— этиленбисдитиокарбамат 440
Марганцевокислый калий 791
Марганцевые соли 440
Маргаритки парижские, поражение вирусом желтухи астр 603
— рак корневой 71
Маревые 699, 700
Мареновые, заражение вирусом Пирсовой болезни 700
Марь амброзиевидная, поражение вирусом Пирсовой болезни 699, 700
— белая 528
— — поражение вирусом мозаики костра 350
— железистая 528
— клейкая 528
Маслиновые 700
Масло летнее 747
— льняное 748, 749, 754
— минеральное 121, 592, 747, 775
Маслянистость бобов фасоли 769
Масляные препараты, повреждение плодовых деревьев 94
Масляные эмульсии 592, 638
Матрикария 561
Маш 141
— протравливание семян 141
Медведка, действие фумигации 121
Медвяная роса 276, 299, 657
Медно-известковый дуст 401, 402, 483, 639, 735, 736
— серно-масляный дуст 747
Медно-серный дуст 462
Медно-серный желтый дуст 747
— цинковый хромат 440
Медный купорос 136, 141, 143, 284, 355, 402, 430, 440, 465, 617, 623, 657, 683, 761, 822
— препарат А 821
Медь 27, 50, 135, 286, 393, 402, 657
— азотнокислая 683
— закись, желтая 402, 429, 462
— — смесь с хлопковым маслом 513
— избыток, симптомы заболевания 98
— металлическая 429, 430
— моногидратный сульфат 483, 735, 747
— недостаток, симптомы заболевания 95
— окись 116, 139, 401, 440, 821
— — желтая 136, 408, 747
— — красная 136
— — смачивающаяся 735
— оксихлорид 440
— основные сульфаты 116, 138, 440, 462
— — силикаты 116
— — фосфаты 116, 632
— — хлориды 116
— связанная 483, 588, 592, 708, 803
— сернокислая 50, 116, 517, 518, 825
— содержащие фунгициды 401, 402, 447, 451, 459, 460, 484, 488, 517, 551, 575, 597, 615, 636—639, 656, 665, 707, 708, 727, 744, 747, 821, 831
— соединения 116, 440, 441, 450, 577, 588, 626, 803
— — органические 115, 116
— — слаборастворимые 402, 405
— сульфаты 116, 401, 542, 638, 639, 706, 821
— трехосновная 393, 402, 460, 588
— — сульфат 444
— углекислая 133, 135, 138, 139, 143, 355
— хлорокись 588
Мелаксума ореха грецкого 749
«Мелкая вишня» (болезнь) 670
— — (болезнь черешни) 670, 671
«Мелкая горькая вишня» (болезнь) 673
— — — (болезнь черешни) 671
Мелколепестник канадский 524
— поражение вирусом желтухи астр 603
Мелколистность пекана 745
— цитрусовых 97
Мелкоплодность горькая черешни 153
— персика 153, 668, 669, 671, 672
Мелкохвойность сосны 798—800
Ментахлорофеноляты 116
Мергамм 143
Мергелевание 106
Мерк-О-дуст 429
Меркуран 133, 134, 138
Меркур-бромо-феноловое соединение, см. корона
— цинк-хромат, см. L-224
Мерсолайт 134, 582

Мертиолат 134
Мескита вьющаяся, спорынья 275
Мескитовое дерево, омела 74
Метаборат натрия 785, 790
Метазан 402
Метанал 751, 754
Метельчатость ветвей пекана 745
Метиларсенсульфид, см. Микон
Метилбромид 567
Метилмеркурдициан-диамид, см. паноген 134
Метиловые производные железа 116
— — свинца 116
— — цинка 116
Метод биологический определения этилена 823
— вискозометрический для диагностики вирозов 562
— индексирования для диагностики болезней земляники 715, 716, 717
— — клубней в борьбе с заболеваниями картофеля 148
— испытания семян кукурузы 372
— «одного клубня» в борьбе с заболеванием картофеля 148, 150
— проверки зараженности вирусами при посредстве растений индикаторов 153—158
— серологический диагноза зараженности растений 41, 555
— химический определения зараженности вирусом болезни «фони» 640, 642
Методы селекции по выведению болезнеустойчивых сортов 177—186, 329—335, 404, 416, 466—468, 519—524
Метозан 135
Метоксихлор 733
Метоксиэтилмеркурацетат, см. Меркуран 134
Микоз центрального цилиндра корня земляники 142
Микон 135, 138
Микотокс 135
Микроспореллез донника 224
Микроэлементы, роль в развитии болезней растений 98
Мильдью винограда 114, 190, 203
Мимоза, увядание 202
— устойчивость к болезням 202
— фузариоз 202
Минеральное питание растений, влияние на развитие болезней 95—98, 110—113, 190, 191, 488, 490, 511
Миндаль 642
— вирозы 668, 669
— восприимчивость к поражению опенком 659
— гниль бурая 830
— — — плодовая 828, 829
— — корневая 660
— декоративный, гниль корневая белая 666
— как индикатор 153
— «калико» (болезнь) 671
— опадение почек 152, 153, 672
— пятнистость бактериальная 647, 665
Миндаль, рак бактериальный 678
— растение-хозяин вируса мозаики персика 641
— устойчивость к болезням 829
Миртовые 700
Митокс 135
Многолетники, резерваторы вируса огуречной мозаики 462
Могар, см. щетинник итальянский
Можжевельные ягоды 618
Можжевельник 618—623
— виргинский 618, 623
— — поражение возбудителем ржавчины яблони 623
— — устойчивость к ржавчине 623
— растение-хозяин омелы 74
— ржавчина 618, 620, 622, 623
— — борьба путем опрыскивания 623
Мозаика арбузов 22
— аукуба томата 110
— белая винограда 703
— винограда настоящая 704
— — калифорнийская форма 704
— виноградная 703
— вирусная полосчатая ячменя 347
— — — табака 209
— — — тростника сахарного 209
— волчеягодника 161
— гвоздики 552, 553, 555
— гладиолусов 571
— гороха, вызываемая вирусом желтой мозаики фасоли 474
— деформирующая бобы фасоли 769
— — гороха 767
— — плоды сливы 153
— желтая малины 724
— — почек керрии японской 674
— — — персика 153, 599, 670, 671, 672
— — — роз 599, 671
— — пшеницы 344, 351
— — пырея ползучего 349
— — репы (вирус) 33
— — розы 599, 600, 603
— — сои 244, 245
— — фасоли 229, 239, 245, 391, 572, 769
— — — место резервации вируса 672
— — — (вирус на доннике) 229, 769
— — — (вирус на сое) 239
— жилок клевера 229
— — шиповника 599
— западная сельдерея 766
— зеленая малины 724
— — пырея ползучего 349
— канталупы 213
— капусты 211, 415, 471, 766
— — кочанной 420
— картофеля 147, 149
— клевера подземного 229
— комнатных растений 803
— костра 350
— крапчатая гладиолусов 572
— крестоцветных 211, 415
— кукурузы 351
— латентная картофеля 30, 475
— — повилики (вирус) 27
Мозаика люцерны (вирус) на доннике 229
— — — — клевере 229
— — — — фасоли 825
— малины 25, 204, 721, 724, 725
— — красной 721, 724, 725
— морщинистая вишни (вирус) на черешне 153
— — картофеля 475, 476
— — листьев сельдерея 407
— мягкая конского боба (вирус) на доннике 229
— — — — — — клевере 229
— «Нью-Йорк 15» фасоли 210, 391, 392
— обыкновенная гороха 229, 474
— — конского боба 229
— — — — (вирус) на клевере 229
— — дынь 463, 464, 473
— — тыквенных 473
— — фасоли 27, 210, 391, 467, 470, 769
— овса 196, 346
— огуречная 25—27, 211, 212, 229, 348, 350, 407, 439, 448, 462, 472, 473, 768
— — (вирус) на горохе 462
— — — — дыне 462, 473
— — западная 407
— — клевера красного 229
— — кориандра 407
— — кукурузы 350
— — — сахарной 350
— — моркови 407
— — огурцов 212, 462, 472, 767
— — перцев 768
— — свеклы сахарной 462
— — сельдерея 406, 407, 439, 462
— — тмина 407
— — томатов 439
— — укропа 407
— — хризантемный штамм 564
— полбы 344
— персиков 25, 153, 204, 639, 640—642, 669—671, 674
— персиковая (вирус) на косточковых 674
— — — — персиках 204, 669—671
— — — — сливах 669
— перцев 214, 438, 446, 447, 474, 475
— полосчатая злаков дикорастущих 347
— — костра безостого 347
— — — однолетнего 347
— — кукурузы 347
— — мятлика сплюснутого 347
— — овса 347
— — полевички песчаной 347
— — пшеницы 347
— — росички 347
— — сорго 347
— — тростника сахарного 347
— — ячменя 347
— пшеницы 197, 342, 344, 345, 346
— — (вирус) на ржи 343
— пырея 349
— роз 598—603
— розеточная персика 671
— салата 212, 411, 472, 478

Мозаика свеклы сахарной 29, 492—494
— — столовой 494
— светлозеленая 344
— сибирская овса 352
— складчатая пшеницы 348
— скрытая, см. латентная
— слабая картофеля 149, 216, 475
— — малины 721
— — обыкновенная гладиолуса 572
— — — ирисовых 572
— — — сои 239, 244, 245, 345
— — — табака 27, 29, 33, 181, 344, 518, 523
— — — фасоли вьющейся 572
— табачная (вирус) на дурмане обыкновенном 825
— — желтый штамм вируса на перце 446
— — (вирус) на перце 215, 438, 446—448, 474, 475, 767
— — — — томате 438—441, 467, 477
— — — — фасоли 825
— томата 29, 218, 437, 438, 442, 769, 770
— тростника сахарного 24, 176, 181, 183, 347, 349, 350, 497, 504, 505, 508
— тыкв 33, 463, 473
— — (вирус) на дынях 463
— — — — кабачках 463
— — — — многолетних тыквенных 463
— — — — огурцах 463
— — — — фигурных тыквах 463
— тюльпанов 25
— узкая, на сливе венгерке 671
— фасоли 468, 469
— — лимской 212
— хризантем 560, 561, 563, 564
— шпината 476
— южная сельдерея 350, 406, 407, 766
— — — вызываемая вирусом огуречной мозаики 462
— — фасоли 211, 391, 470, 769
— ячменя 343
Мозаико-розеточный вирус 344
«Мокрая ножка» малины 719
Молибден, недостаток, симптомы заболевания 96
«Молния», вызывающая повреждения и заболевания растений 93, 481
«Молодой лист», болезнь цитрусовых 691—693
Моногидрат сульфата меди, смесь с известью 483, 735
Монокальциевый арсенит 623, 831
Морковь 125, 448—451
— альтернариоз 449
— гниль бактериальная 187, 448, 450
— — белая 450, 761
— — мокрая 762
— — — бактериальная 187, 448, 449, 762
— — серая 450, 759
Морковь, гниль черная 450
— — южная склероциальная 490
— желтуха 450
— дикая, кормовое растение цикадки 407
— меры борьбы с заболеваниями 448, 450
— метод отбора устойчивых корней 183
— мозаика западная 407
— нематоды 81
— отмирание точки роста 95
— посевная, поражение вирусом Пирсовой болезни 700
— поражение вирусом желтухи астр 407, 450, 603
— потери урожая 450
— протравливание семян 450
— пятнистость листьев 400
— реагирование на вредный дым 94
— септориоз 450
— симптомы дефицита кальция 95
— склеротиниоз 450
— устойчивость к углекислоте 793
— — сортов к болезням 183, 450, 451
— фитосанитарные мероприятия в борьбе с заболеваниями 450
— фомоз 450
— церкоспороз 449
— Х-болезнь 674
Морозы, вызывающие непаразитарные болезни 481
Морфин 467
Морщинистая крапчатость хризантем 563
Морщинистость листьев земляники 716
— — лимона 691, 692
— — перцев 446
— — хлопчатника 312
— — хризантем 563
— — цитрусовых 690—692
Мочевина как фумигант 129, 532
Мочевая кислота 581
Мох испанский бородатый 73
Мумификация ягод брусники 734
— — голубики 732, 734,
— шампиньонов 454
Муравьи, переносчики возбудителей болезней 33, 588
Мутации грибов 50—55
— — патогенность 53, 54
— культуральных признаков грибов 52, 53, 55
— морфологических признаков грибов 53
— физиологических признаков грибов 53
— — способность к половому воспроизведению 53
Мухи, личинки 31
— луковичные, карантин 580
— плодовые, переносчики гнили 67
— переносчики бактерий, поражающих морковь 449
— — возбудителей болезней растений 31, 63
— — — ржавчины 65
Мухи переносчики возбудителей спорыньи 63, 66, 276
— ростковые 143
— ростковые, переносчики возбудителей мягкой гнили 65
— — — — черной ножки картофеля 65
— яблоневые, переносчики возбудителей гнили яблок 64
Мухоед яблони 624, 625, 626, 627
Мучнисторосные грибы 9, 46, 47 168, 182
Мучнистая роса 46, 47, 100, 111, 191, 461, 627
— — авокадо 822
— — айвы 627
— — американская крыжовника 169
— — арбузов 461
— — астр 461
— — африканской фиалки 804
— — боярышника 627
— — венгерки 627
— — винограда 114, 171, 174, 203, 705, 708
— — вишни 627
— — волоснеца 256
— — — ситникового 254
— — голубики 732, 734
— — гороха 213, 249, 393
— — груши 627
— — дынь 460, 461, 473
— — злаков 46, 108
— — — хлебных 47, 100, 166
— — ирги обыкновенной 627
— — кабачков 461
— — канталупы 213, 460, 462, 473
— — клевера 198, 223, 227, 228
— — — красного 199
— — — полевого (лежачего) 198
— — комнатных растений 803
— — коровьего гороха 200, 252
— — костра 255
— — леспедецы 200, 252
— — ложная, см. ложная мучнистая роса
— — львиного зева 542
— — люпина 250, 251
— — малины 730
— — мятлика 257
— — овса 108, 196
— — огурцов 461, 471, 472
— — персиков 203, 590
— — подсолнечника 461
— — пшеницы 47, 100, 108, 166, 197
— — пырея 253, 254
— — пырейная форма волоснеца 254
— — — — мятлика 254
— — — — пшеницы 254
— — — — ячменя 254
— — роз 587—593, 826
— — салата 212, 461
— — спороболюса 257
— — табака 518
— — тыкв 461
— — тыквенных 461
— — фасоли 210, 469
— — хмеля 590
— — хризантем 556
— — яблони 627—629

Мучнистая роса ячменя 47, 108, 194
Мушмула 632
Мышьяк 46, 50, 51, 94, 362, 779, 780
— вызывает опадение листьев 94
Мята зеленая 806, 807
— — ржавчина 808
— кошачья, место резервации вируса огуречной мозаики 439
— кудрявая 208
— — ржавчина 208
— — устойчивость 208
— лимонная аптечная, поражение вирусом Пирсовой болезни 700
— — меры борьбы с заболеванием 808
— перечная 208 806, 807
— — ржавчина 808
— — увядание вертициллезное 208, 807, 808
— — устойчивость к болезням 208, 807, 808
— поражение вирусом Пирсовой болезни 700
— ржавчина 159
Мятлик, антракноз 282
— гельминтоспориоз 284, 285
— гниль корневой шейки 271
— луговой, гниль корневой шейки 271
— — — основания стеблей 272
— — — склеротиниозная 272
— — пятнистость бурая 272
— — — листьев гельмитоспориозная 266, 267
— — — полосчатая бурая 258
— — ржавчина листовая 279
— — — стеблевая, мятликовая форма 278
— — септориоз 257
— — серебристость метелки 550
— — симбиоз гриба с клещиком 550
— — устойчивость к болезням 267
— мучнистая роса 257
— — — пырейная форма возбудителя 254
— однобокий, ржавчина 280
— — спорынья 275
— — устойчивость к болезням 280
— однолетний, поражение вирусом Пирсовой болезни 698, 700
— пятнистость бурая 282
— — листьев 257, 282
— — розовая 282
— — серая 258
— ржавчина 257
— — корончатая 326
— — листовая 279
— — стеблевая, овсяная форма возбудителя 278
— сплюснутый, мозаика полосчатая 347
— спорынья 21
— устойчивость сортов к болезням 267, 280
— чехловидность 256
«N-5-E очищенный» 134, 142

Набам 402, 440, 441, 447, 459, 460, 569, 570, 819
Надлом стебля злаков хлебных 314, 315
Наперстянка, антракноз 809
— полегание всходов 808
— пурпурная 806, 808
— устойчивость 809
Наплывы непаразитарного происхождения 68
Наросты бактериальные олеандра 805
— раневые 31
Нарциссы 579—583
— гиперплазия 583
— гниль 580, 582
— — донца луковиц 142, 581
— — мокрая 579
— — оснований стеблей 134
— загнивание луковиц 579, 580
— карантин 580
— меры борьбы с заболеваниями 580, 582
— поражение луковичной мухой 580
— — нематодами 580, 583
— устойчивость сортов к болезням 580
— фузариоз 142, 579—582
— — меры борьбы 582
Насекомые, враги нематод 78
— действие фумигации 125, 127, 128
— переносчики возбудителей болезней растений 9, 25, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 87, 147—149, 154, 189
Натриевая соль динитро-орто-крезола 612
Натриевые соли хлорфенолов 841
Натриевый этилмеркуртиосалицилат, см. Мертиолат 134
Натрий 135
— мышьяковистокислый 683
— этиленбисдитиокарбамат 440
Нафталин 345
— ацетамид 581
— уксусная кислота 581
Нафтохиноны 623
— хлорированные 116
Недоразвитость сельдерея 403
— головок цветной капусты 96
— растений хризантем 558
Недостаточность кислорода для картофеля 774
— элементов минерального питания авокадо 822
— — — — сельдерея 408
Недотрога 278
Незабудка болотная 279
Некроз 187
— акропетальный картофеля 216
— — стебля люцерны 233
— — фасоли 387, 765
— батата 97
— верхушек голубики 736
— вирусный флоэмы вяза американского 201
— гороха 141
— картофеля 97, 98
— клубней картофеля 768
— корней ежи сборной 272
— — овса 196
Некроз корней плевела 272
— — проса 272
— — тимофеевки 273
— — рисовидки 272
— — щетинника итальянского 272
— листьев, вызываемый парами фтористоводородной кислоты
— — табака 96, 109
— — томатов 96
— — фасоли 387
— от дефицита элементов минерального питания растений 95—97
— — избытка элементов минерального питания растений 98
— пигментированный платанов лондонских 795
— полосчатый перцев 446
— сетчатый картофеля 149, 216, 475, 476, 768
— табака 96, 97, 110
— тканей злаковых трав 270
— томатов 96, 97
— флоэмы вяза 31
— хлопчатника 97
— цитрусовых 677
Нектарин 642
— вирозы 668
— пятнистость бактериальная 647
— — косточковых 661, 662
— рак бактериальный 678
Нематоды, борьба 81, 119, 132, 288, 290, 491, 510, 521, 524, 526—538, 582—586
— — агротехническими мероприятиями 127, 131, 132, 491, 510, 521, 524, 526—533, 582—584
— — высушиванием почвы 131
— — обработкой растений горячей водой 132, 159, 160, 582, 583—586
— — затоплением 131
— — прогреванием почвы 131
— — фитосанитарными мероприятиями 127, 131, 583
— — формалином 582, 584—586
— — фумигацией почвы 81, 119—132, 288, 290, 432, 491, 532—538, 584
— влияние покровной культуры 132
— — севооборота 127, 584
— вредители арахиса 428, 431, 432
— — ворсянки 583
— — донника 238
— — декоративных растений 81, 583
— — древесных пород 81
— — ежи сборной 275
— — земляники 132
— — злаков кормовых 78. 317
— — — хлебных 78, 317
— — картофеля 78, 81
— — клевера белого 238
— — лука 80
— — люцерны 238
— — нарциссов 80, 132, 580, 583
— — овощных культур 81, 124
— — папоротников 805
— — полевицы 274
— — полевых культур 81
— — ржи 78
— — риса 139

Нематоды, вредители табака 129, 292, 511, 517, 518, 521, 526—538
— — томата 467
— — тростника сахарного 124, 125
— — хлопчатника 81, 287, 288, 305, 306
— — хризантем 132, 557
— — шампиньона 454—456
— галловые 119, 120, 121, 122, 132
— — вредители арбуза 121
— — — арахиса 292, 431, 432
— — — африканской фиалки 804
— — — батата 292, 432
— — — бегонии 804
— — — вики 249, 292
— — — гардении 805
— — — гелиотропа 805
— — — гороха австрийского 292
— — — злаков хлебных 292
— — — злаковых трав 292
— — — коровьего гороха 166, 200, 292
— — — кукурузы 292
— — — лука 432
— — — львиного зева 542
— — — люпина синего 292
— — — люцерны 238, 292
— — — лядвенца топяного 253
— — — моркови 81
— — — персика 132, 432
— — — перца 475
— — — пуансеттии 805
— — — рами 432
— — — сельдерея 408
— — — табака 526—529
— — — томата 121, 218, 432, 439, 443
— — — томатной рассады 442, 443
— — — фасоли 470
— — — фикуса 805
— — — фуксии 805
— — — цикория 432
— — прогрессия размножения 78
— гибель от почвенных организмов 78
— жгучие, вредители арахиса 432
— — — кукурузы 432
— — — овса 432
— — — сельдерея 408
— — — сорго 432
— источники заражения растений 79, 132
— картофельные 160
— клубневые ландыша 159
— корневые 122
— — вредители перца 214, 475
— — — сельдерея 119, 122, 408
— — галловые вредители ализакарпуса 253
— — — — аспарагуса пушистого 804
— — — — бобов бархатных 252
— — — — вики 249
— — — — коровьего гороха 177, 252
— — — — клевера инкарнатного 250
— — — — кроталярии 252, 292
— — — — кукурузы 253
Нематоды корневые галловые, вредители леспедецы 252, 253, 292
— — — — люпина 251
— — — — люцерны 251
— — — — персиков 132, 203
— — — — полевого гороха (пелюшки) 249
— — — — свеклы сахарной 491
— — — — табака 510, 520, 521, 524—530, 533, 536, 537
— — — — томатов 442
— — — — хлопчатника 197, 287, 288—292, 306, 312
— — — — чины мохнатой 251
— листовые 583
— — вредители хризантем 558
— луговые 80
— — вредители арахиса 431
— — — кукурузы 289
— — — росички 289
— — — табака 521
— — — хлопчатника 287, 289
— луковичные 80, 132, 583, 584
— меры борьбы 119—132, 159, 160, 288, 290, 432, 491, 532—538, 582, 586
— переносчики возбудителей болезней растений 79, 345
— — вируса гипертрофии салата 413
— почечные 583
— причиняемые убытки 81
— пути распространения 81, 132
— пшеничные 78, 80, 81, 132
— распространяющие возбудителя пятнистости шляпок шампиньонов 456
— рисовые 132, 139
— свекловичные 123, 491
— свободноживущие 77, 79
— сохранение жизнеспособности 78, 583
— специализация 78, 79
— стеблевые 583, 584
— — вредители ландыша 159
— устойчивость растений 238, 520, 521
— хищные враги растительноядных нематод 78
— хризантемные 132, 556—558
— цикл развития 77, 583
— шиловидные сельдерея 408
— эктопаразиты 80, 132
— — хлопчатника 289
Немезия, поражение вирусом желтухи астр 603
Непаразитарные повреждения гумая 262
— — суданской травы 262
— — сорго 262
Нефтяные масла 121, 128, 665
Нигроспороз кукурузы 383
«Нир-вилт» гороха 398, 399, 474
Никотин 464
Нитрат уранила 54
Нитрит кальция 142
— натрия 142, 649
Нитрованные фенолы 116
Нертутные неорганические препараты 135—136
Нертутные органические препараты 135, 138—143, 472
НИУИФ-2 372
Новое грибное заболевание (black-patch) клевера 225
— — — — коровьего гороха 225
— — — — кудзу 225
— — — — люпина синего 225
— — — — сои 225
Ноготки, поражение вирусом желтухи астр 603
— рак корневой 71
Норичниковые 700
Нуклеиновая кислота 581

Обеззараживание почвы паром 409, 413
— семян горячим паром 136
Обертки, пропитанные маслом, для хранения плодов 775
Обесцвечивание дерна 286
— — мятлика однолетнего 285
— — полевицы 285
Облучение семян 136
Овощи, болезни послеуборочные 762
— — — — вирусные 766—770
— — грибные в период сбыта 755
— гниль серая 758, 759
— — фузариозная 757, 758
— листовые, гниль мокрая бактериальная 762
— — — серая 759
— повреждения механические 778, 780
— — при охлаждении 770—774
— — сернистым ангидридом 78
— — химические 778—780
— пятнистость бактериальная 766
— фумигация треххлористым азотом 780
Овощные культуры, гниль бактериальная мягкая 67
— — — белая 187, 761
— — — корневая всходов 141
— — — мокрая 762
— — — — бактериальная 187, 762, 785
— — — — проростков 269
— — — южная склероциальная 490
— — корнеед 260
— — курчавость верхушки 466
— — нематоды 81, 124
— — побурение 271
— — потери 762
— — протравливание семян 135, 136, 141
— — пятнистость бактериальная 762, 765
— — — — плодов 762, 765, 766
— — — стебля 762
— — увядание 765, 766
— — — вертициллезное 458
— — функциональные болезни 774
Овес, антракноз 195
— апробация 145
— гельминтоспориоз 23, 108, 138, 196, 315, 318, 320, 334, 339, 341

Овес, гниль корневая 314—316
— — — гельминтоспориозная 314, 316, 320
— — — обыкновенная 316
— — — ризоктониозная 316
— — — фузариозная 316
— меры борьбы с болезнями 358
— головня 138, 352, 355, 357, 358
— — покрытая 61, 195, 357, 358
— — пыльная 137, 195, 357, 358
— закукливание 352
— карликовость 196
— крапчатость серая 96
— краснолистность 196
— мозаика 196, 346
— — полосчатая 347
— — сибирская 352
— мучнистая роса 108, 196
— некроз корней 196
— непаразитарная болезнь 196
— ожог круглый 196
— повреждение дымом 94
— полосчатость бактериальная 195
— поражение вирусом карликовости ячменя 348
— — — мозаики костра 350
— — — — полосчатой 347
— — — — русской пшеницы 352
— потери урожая 15, 315, 322, 334, 357, 358
— почвенные вирусы, вызывающие мозаику 346
— почернение стебля 196
— протравливание семян 135, 144, 319, 358
— пятнистость листьев 340
— ржавчина 167, 277, 321, 335
— — корончатая 195, 279, 321, 326, 333, 334, 341
— — линейная, см. стеблевая
— — стеблевая 15, 36, 46, 196, 278, 279, 321, 326, 328, 333
— — — ржаная форма возбудителя 327
— розеточность 346
— септориоз листьев 196, 341, 342
— симптомы дефицита марганца 96
— устойчивость к нематодам 432
— — сортов 47, 108, 167, 175, 176, 195, 196, 320, 333, 334, 339, 341, 346
— «уход» от ржавчины 322, 333
— эпифитотии 333, 334
Овсюг, поражение вирусом карликовости люцерны 351
— — — Пирсовой болезни 351, 699, 700
— ржавчина корончатая 279
Овсяница высокая 278, 279
— — ржавчина корончатая 279
— красная, чехловидность 256
— луговая 205, 206
— — ржавчина листовая, мятликовая форма возбудителя 279
— — — корончатая 206, 279, 326
— — — стеблевая, форма возбудителя, поражающая тимофеевку 278
— — устойчивость к болезням 206
Овсяница овечья ложная, гельминтозы 274, 275
— ожог листьев 259
— поражение вирусом Пирсовой болезни 700
— пятнистость листьев сетчатая 259
— растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 698
— ржавчина линейная, см. стеблевая
— — стеблевая 278
— — — овсяная форма возбудителя 326
— тростниковидная 205, 206, 259
— — ожог листьев 259, 259*
— — пятнистость листьев 259
— — — сетчатая 259
— — ржавчина корончатая 206, 279
— — — стеблевая, форма возбудителя, поражающая тимофеевку 278
— — устойчивость к болезням 206
— чехловидность 256
Огурцы, антракноз 458, 471, 472
— болезнь белая «консервная» 462
— возбудитель увядания 63
— вред от дифенила 792
— гниль бурая твердая 459
— — корневая всходов 142
— — фитофторозная 465
— — фузариозная корневая 457
— — — плодов 758
— загнивание плодов 465
— кладоспориоз 212, 459, 459*, 471, 472
— курчавость верхушки 83
— ложная мучнистая роса 211, 460, 471, 472
— мозаика 212, 462, 472, 767
— мучнистая роса 461, 462, 471
— протравливание семян 134
— псевдопероноспороз, см. ложная мучнистая роса
— поражение вирусом мозаики дынь 463
— — — — костра 350
— — — — огуречной 462
— — — — тыкв 463
— — — пятнистости кольцевой 678
— пятнистость бактериальная 765
— — — угловатая 459
— реагирование на вредный дым 94
— тли 462
— увядание бактериальное 63, 65, 66, 211, 458
— — вертициллезное 458
— устойчивость сортов к болезням 211, 212, 458, 460, 462, 471, 472
Однозернянка 38
Одуванчик, кормовое растение цикадки 407
— поражение вирусом желтухи астр 603
Ожог 17
— бактериальный груши 18, 22, 63, 204 , 616, 637—639
— — дикорастущих розоцветных 18
— — лещины 753, 754
— — ореха грецкого 747, 748
Ожог бактериальный плодовых деревьев 66
— — сои 200, 240
— — табака 107, 523
— — цитрусовых 677
— — яблони 18, 63, 202, 616
— бурый салата 212
— бутелоуа 255
— грейпфрута 771
— дикий табака 517, 518, 522, 523
— желтый хлопчатника 311
— злаков 97
— канареечника тростниковидного 254
— клевера 222
— кожицы яблока 780
— кончиков листьев авокадо 821, 822
— — — лилии 577
— — — салата 212
— костра 254, 255
— круглый 139, 196
— — бактериальный фасоли 210, 387, 388, 825
— — овса 196
— лимона 772
— лисохвоста 254
— листьев винограда 696, 701
— — земляники 204
— — злаков 97
— — злаковых трав 342
— — костра безостого 264
— — кукурузы 378
— — лилии 577, 578
— — овсяницы 259
— — — тростниковидной 259*
— — свеклы сахарной 481
— — сорго 362
— — тростника сахарного 501, 502, 504, 505
— — хлопчатника 309
— — хризантемы 558
— — ячменя 342
— лучистый хризантем 826
— мокрый яблок 776, 777
— монилиальный персика 644, 645
— от засоления почвы 99
— — известково-серного отвара 94
— плодов вишни от фунгицидов 656
— плодовых побегов малины 728—730
— — от бордоской жидкости 94
— поясной груш 781
— пырея 254
— роз 596
— свеклы сахарной 481
— солнечный 94
— — арахиса 431
— — лещины 754
— — пекана 746
— — перцев 447
— — плодов дынь 463
— специальных культур 806
— черный свеклы сахарной 482
— — табака 517, 522, 523
— яблони от применения серы 627
— ячменя 254
Оздоровление почвы 124

Озимые хлеба, плесень снежная 271
— — склероциниоз 271
Озониоз 5, 105, 172, 293, 491, 492
— пекана 744
— свеклы сахарной 491, 492
— хлопчатника 4
Озониум всеядный 293
Окись пропилена для фумигации 790, 791
— этилена для фумигации 790, 791
Окольцовывание ореха грецкого 750, 752
Окра 528
— нематода галловая 432, 528
— роль в развитии болезней табака 428
Олеандр, антракноз листьев 805
— наросты бактериальные 805
— поражение щитовкой 805
— чернь 805
«Оленья кожа» болезнь вишни 669
— — — персика 669
— — — черешни 153, 671
Омежник, заражение вирусом Пирсовой болезни 700
Омела 72—75, 190
— карликовая 74, 75
— — на хвойных 75
— листовая 74
— на вязе 74
— — лиственнице 75
— — мескитовом дереве 74
— — можжевельнике 74
— — орехе грецком 74
— — рябине 190
— — сосне 75
— — хвойных 74
— рождественская 74
Онагровые 700
Опадение бутонов гардении 805
— — томата 439
— листьев аспарагуса пушистого 804
— — от бордосской жидкости 94
— — — мышьяка 94
— — — этилена 823
— почек косточковых 671, 672
— — миндаля 152, 153, 672
— предуборочное яблок 143
Опенок 658, 659, 668
— борьба посредством фумигации почвы 659, 668
— возбудитель корневой гнили ореха грецкого и лещины 658—660, 751, 752
— поражение дуба 658
Опробковение внутреннее мякоти батата 426, 427, 769
Опухоли свеклы сахарной 491
Опыливание посевов фасоли 389
Орвус 592
Орех восточный черный, корневая гниль 660
— — пятнистость 749
— — устойчивость к опенку 752
— грецкий 747—753
— — антракноз 208
Орех грецкий, болезни непаразитарные 747, 750
— — гниль корневая 751
— — — корневой шейки 748
— — мелаксума 749
— — меры борьбы с болезнями 749—751
— — ожог бактериальный 747, 748
— — окольцовывание 750, 752
— — персидский 207
— — — гельминтозы корней 207
— — — пятнистость бактериальная 207
— — — увядание ветвей 207
— — — устойчивость 207
— — — фитофтороз корневой шейки 207
— — потеря урожая от болезней 747
— — пятнистость 749
— — — бурая 749
— — — кольцевая 750
— — раковые опухоли бактериальные 750
— — увядание ветвей 748
— — устойчивость к болезням 208, 749, 752
— — фитофтороз 748
— — черный северный калифорнийский, корневая гниль 658—660
— — — устойчивость к опенку 658, 659, 752
— — черный сок 749
— пекан, см. Пекан
— серый, гниль корневая 660
— — пятнистость 749
— черный, пятнистость 749
Орехоплодные 207
Ортосайд 372
Ортофенилфенат натрия 786
Ортофенилфенол 792
Орхидеи 73
— дикорастущие 159
— ржавчина 159
Ослизнение салата 409, 410
Ослинник, заражение вирусом Пирсовой болезни 700
Осока, карликовость люцерны 351
— поражение вирусом Пирсовой болезни 351
Осоковые 700
Осот желтый, кормовое растение цикадки 407
— — резерватор вируса мозаики салата 411
— колючий, поражение вирусом Пирсовой болезни 701
Оспа батата 426, 427
— кольцевая абрикоса 670, 671
Остролист, гниль корневая белая 666
Осы — переносчики возбудителей болезней 65
Отмирание 17
— верхушечного побега плодовых 95
— верхушечных почек 95
— верхушки листа салата 410, 414, 472
Отмирание верхушки малины 721
— — стебля у табака от недостатка бора 95
— вишни 153
— всходов злаковых трав 270
— дуба 794
— побегов винограда 705, 708
— — — меры борьбы посредством удаления зараженных частей 709
— симптомы псорозиса цитрусов 157
— стеблей комнатных растений 803
— — томата 95
— точки роста 95
— — — моркови 95
— — — пастернака 95
— — — сахарной свеклы 95
Отравление животных спорыньей 21
— людей пьяным хлебом 21
— — спорыньей 21
Охлаждение как мера борьбы с болезнями хризантем 562
— повреждение клубней батата 771, 772
— — плодов апельсина 772
— — — бананов 770, 771
— — — грейпфрутов 771, 772
— — — лимонов 772
— — — томатов 773, 774
— — — цитрусовых 770, 771
Очиток, антракноз 805
— гниль корней 805
— — корневой шейки 805
— рак корневой шейки 805

Пальма, гниль сердцевинная 805
— ложная головня 805
— финиковая 805
— «черный запал» 805
— чернь 805
Панашировка сливы, см. узорчатость
Паноген 133, 134, 138, 139
Пантотеновая кислота, образуемая возбудителями рака корневого 70
Папоротники, гниль серая 805
— нематоды 805
— ржавчина 805
— щитовки 805
Папоротниковидность листьев винограда 703
— сельдерея 406
Парагидроксифенилэтиламин из омелы 74
Парадихлорбензол 513
Паразитизм семенных растений 73
Паразиты водные 73
— наружные 80
Паратион 94, 132, 464, 558, 714
— изменение окраски яблок 94
Парцат 374, 410, 513
Парша 106, 107
— авокадо 821, 822
— актиномикозная батата 106
— батата 426—428
— боярышника 607
— влияние серы 107
— груш 56, 85, 115, 170, 607, 610, 633—636

Парша, борьба путем опрыскивания фунгицидами 635—637
— картофеля 100, 106, 107, 142, 170, 215, 396, 419, 475
— пекана 207, 743, 744
— персиков 115, 646
— яблони 15, 45, 51, 56, 58, 83—85, 91, 115, 170, 202, 607—613, 622, 623
— — биология возбудителя 608, 609, 610
— — меры борьбы 610
— — — — опыливанием и опрыскиванием 609, 611
— — симптомы болезни 607, 608
— хурмы 610
Паслен каролинский, источник поражения томатов вирусом табачной мозаики 438
— — роль в борьбе с заболеваниями табака 524
— — септориоз 435
Пасленовые, септориоз 435
Пасмо, болезнь льна 7, 140
Паспалум 339
— отмеченный 205, 259, 531
— — гельминтоспориоз 205
— — устойчивость 205
— расширенный 259, 531
— — антракноз 259
— — поражение вирусом Пирсовой болезни 699, 700
Пастернак, гниль белая 761
— — — бактериальная 449, 762
— — серая 759
— поражение вирусом желтухи астр 603
— отмирание точки роста 95
— симптомы дефицита кальция 95
— фомозная гниль корней 404
Пастушья сумка 415
— — место резервации возбудителя килы 419
Патиссоны 456
Пекан 207, 743—746
— ведьмины метлы вирозные 207
— гниль корневая техасская 744
— «кислый сок» 746
— крапчатость листьев 744
— мелколистность 745
— меры борьбы с заболеваниями обрезкой 745
— — — — — опрыскиванием 743, 744
— метельчатость ветвей 745
— непаразитарные болезни 746
— ожог солнечный 746
— озониоз 744
— парша 207, 743, 744
— повреждение древоточцами 746
— — зимними холодами 746
— потери урожая от болезней 743
— пятнистость 207
— — жилок 744
— — листьев коричневая 744
— — — пушистая 744
— раковые опухоли бактериальные 744
Пекан, розеточность 97, 745—746,
— — борьба внесением сульфата, цинка, навоза, серы 745, 746
— симптомы дефицита цинка 97
— устойчивость к болезням 727, 745, 746
Пектиназы, см. энзимы
Пелюшка, см. горох
Пенициллин, торможение развития ракового нароста 72
Пеннисетум 700
— заражение вирусом Пирсовой болезни 700
— сизый, см. жемчужное просо
Пентахлорнитробензол 135
Пентахлорфенол 831
Пентахлорофенолят натрия 664
Пенстрол 549
Пеперомия, пятнистость кольцевая 805
Перекись водорода 159
Пероноспороз лука 421
— табака 510, 514, 522
— шпината 216, 451, 476
Перилла 806
Персик, антракноз 650, 651
— бактериозы 647
— болезнь «мелкоплодный персик» 640, 671
— — «фони» 153, 639—642, 668—673, 745
— — — меры борьбы 641, 642
— — — переносчик цикадка 641
— — — химический метод определения 640, 642
— бородавчатость 152, 153, 670, 672
— «веснушки», см. кладоспориоз
— вирозы 153, 154, 600, 639, 668—670
— возбудитель гнили плодов 828
— гниль бурая 642—647, 650, 756, 827, 828
— — — американский возбудитель 644
— — — биология возбудителя 643, 644
— — — меры борьбы 645
— — горькая 651
— — клитоцибная 668
— — корневая 660, 668
— — — белая 666
— — — вызываемая опенком 658
— — плодовая 50, 63, 115, 643, 792, 828
— декоративный, пестролистность, вызванная заражением вирусами 25
— — полосчатость, вызываемая вирусами 25
— долгоносик сливовый 643, 644
— желтуха вирусная 22, 153, 640, 668—672, 675
— западная X-болезнь 153, 669, 670, 672, 675
— как индикатор 153—155
— «калико» 153, 671
— карликовость 153
— — Мюира 153, 671
— кладоспориоз 646, 647
Персик, крапчатость 153, 671
— «красный шов», болезнь 153, 668, 669, 671, 673
— курчавость листьев 664
— мелкоплодность 153, 668, 669, 672
— методы борьбы с заболеваниями 641, 642, 645—647 649, 651
— мозаика 25, 153, 204, 639—642, 669—671, 674
— — желтая почек 153, 670, 671—673
— — розеточная 671
— — устойчивые растения-хозяева вируса 641
— мучнистая роса 203
— нематода корневая галловая 132, 203, 432
— обвисание ветвей 153, 154
— обработка плодов серным дустом 792
— ожог монилиальный 644—646
— «оленья кожа», болезнь 669, 675
— охлаждение 787
— парша 115, 646
— повреждение аммиаком 779, 780
— — механическое 781
— — опенком 658, 659
— поражение вирусом желтухи вишни 153
— послеуборочная обработка 787
— потери урожая от болезней 22, 640, 643, 645, 650, 668, 670
— пятнистость 84, 153, 647, 661—665
— — бактериальная 100, 203, 647, 648, 649, 650
— — — меры борьбы 649
— — звездчатая 153, 671
— — кольцевая 153, 671, 675
— — листьев некротическая 153, 671
— — черная 646
— рак бактериальный 153, 678, 681, 682
— — корневой 67
— растение-хозяин фитофторы 818
— розеточность 153, 640, 668, 669, 671
— сетчатость золотистая 153, 671
— устойчивость к нематодам 132, 678
— — сортов к болезням 132, 203, 204, 641, 650, 678
— черное пятно, см. кладоспориоз
— чувствительность к углекислоте 793
— X-болезнь 29, 153, 640, 669, 671, 673, 675
Перцы, альтернариоз 436
— антракноз 446, 447
— бесплодие 564
— болезни непаразитарные 447
— гавайское вирусное заболевание 214
— горькие 446, 447
— — пятнистость бактериальная 445
— гниль вершинная 446, 447
— — корневая всходов 142

Перцы, гниль мокрая 444
— — плодов 446, 447, 790
— — серая 759
— — фузариозная 758
— — южная склероциальная 214, 444, 445, 475
— деформация листьев 444
— — плодов 474
— загнивание плодов 444
— крапчатость 444, 446, 447
— курчавость 446
— меры борьбы с заболеваниями 447, 448
— мозаика 214, 438, 446, 447, 474, 475
— морщинистость 446
— нематоды 475
— — корневые 214
— ожог солнечный 447
— повреждение при охлаждении 771
— пожелтение 444
— полегание всходов 447
— полосчатый некроз 446
— поражение вирусом гравировки табака 214, 446—448, 767
— — — мозаики огуречной 446—448, 768
— — — — табака 215, 446—448, 474, 475, 767
— протравливание семян 134, 447
— пятнистость 444
— — бактериальная 214, 445, 447, 475
— — кольцевая 768
— — листьев 444—446
— — плодов 445
— рак бактериальный 678
— роль в развитии болезней табака 524, 525, 528, 532
— — тлей в заражении 448
— салатные 446
— сладкие 445—447, 474
— — антракноз 446, 447
— — пятнистость бактериальная 445
— столбур 438
— стрик 446
— увядание 142, 444, 447
— — бактериальное 214, 444, 445
— — вертициллезное 820
— — гранвильское 516
— — фузариозное 214
— устойчивость сортов к болезням 214, 447, 448, 474, 475
— фитофтороз 214, 436, 445
— фузариоз 445
— фумигация 789, 790
— церкоспороз 445—447
Пестролистность 33
— винограда 703
— гладиолусов 25
— желтофиоли 25
— инфекционная апельсина 69
— — грейпфрута 691
— — лимона 691, 692
— — померанца 691
— — цитрусовых 690—692
— канатника 33
— левкоев 25
Пестролистность персиков, декоративные формы 25
— черешни 671
Петрушка, повреждение дымом 94
— гниль фомозная корней 404
Петуния, поражение вирусом В 564
— — — желтухи астр 603
Петушиный гребешок, поражение вирусом желтухи астр 603
Пион, гниль корневая белая 666
Пиракс 513
Пиретрум 412
Пирикуляриоз риса 196
Пирофиллит 143, 513
Пирофосфат 718
Питание минеральное, влияние на заболеваемость растений 98, 109—111, 578, 579
Питомники фитопатологические, рассадники болезни 318
Пихта, гниль корневая 666
— растение-хозяин ржавчинного гриба 736
— — — возбудителя «ведьминых метел» 736
Платаны лондонские, некроз пигментированный 795
Плевел многоцветковый 260
— опьяняющий, заражение вирусом Пирсовой болезни 700
— — растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 698
— — ржавчина корончатая 260
Плесень голубая апельсинов 782, 783
— — лимонов 782
— — яблок 783, 784
— злаков 271
— зеленая апельсина 785
— — грейпфрута 785
— — танжеринов 785
— клещевины 809
— мучнистая белая шампиньонов 454
— оливковая шампиньонов 454, 455
— розовая полевицы 285
— серая голубики 734
— — злаков 272
— — подсолнечника 17
— сине-зеленая семян кукурузы 385
— синяя табака 91, 92, 234
— снежная 315
— — злаков дернообразующих 284, 286
— — — хлебных 314—316
— — клевера красного 199
— — злаков 271
— — костра 255, 271, 272
— — крапчатая (тифулезная) злаков 271, 272
— — озимых 271
— — полевицы 282 284
— — пшеницы 315
— — рисовидки 272
— — розовая (фузариозная) злаков 271, 272
Плесень снежная склеротиниозная злаков хлебных 271
— сорная шампиньонов 454, 455
— хлебная 426
— цветочная клевера 229, 274
— черная лука, см. аспергиллез
— — пылевидная семян кукурузы 385
Плесневение листьев спороболюса 257
Плодовые культуры, болезни грибные в период сбыта 755
— — — вирусные 26, 151, 152, 158
— — — — послеуборочные 762
— — вирусоподобные болезни 152, 158
— — гниль корневая 658—660, 666
— — — — вызываемая опенком 658
— — ожог бактериальный 65
— — отмирание верхушечного побега 95
— — повилика крупностебельная 76
— — повреждение от бордосской жидкости 94
— — — масляными препаратами 94
— — послеуборочные заболевания 762
— — пятнистость листьев бактериальная 762
— — — плодов бактериальная 762, 765
— — — стеблей 762
— — рак 69, 676—683
— — симптомы дефицита минерального питания 95, 96
— — — засоления 99
— — устойчивость к болезням 659, 668
— — хлороз 96
Плодожорка, повреждение груши 637—639
Плодородие почвы, влияние на болезни растений 99—113
— — повышение путем фумигации 126
Плоды апельсина в виде желудя 694
— пятнистость бактериальная 765
— физиологические расстройства 774—778
Плющ виноградный, растение-хозяин вируса Пирсовой болезни 700
Побеление почек кукурузы 98
Побурение внутренних пленок лимона 775, 778
— — тканей капусты цветной 95
— губчатого слоя кожуры лимона 775
— дерна злаков 270, 271
— злаков кормовых 270, 271
— корней злаков 270, 271
— — пшеницы 315
— плодов апельсина 772
— — от бордосской жидкости 94
— — яблок 628
— пшеницы 103, 111
— сердечка яблок 775
— стеблей гвоздики 551

Побурение фасоли безволокнистой 774
— эфиромасляных жилок грейпфрута 771
Повилика 72, 73, 75, 76, 190
— крупностебельная 76
— — на виноградной лозе 76
— — — декоративных кустарниках 76
— — — лесных породах 76
— — — плодовых деревьях 76
— — — ягодных культурах 76
— меры борьбы 76
— на доннике 190
— — клевере 26, 76, 190
— — луке 76
— — льне 76
— — люцерне 26, 76
— — сахарной свекле 76
— мозаика латентная 27
— передатчик болезни «задержка роста» голубики 732
— — вирусов 26, 30, 31, 674
— — — карликовости хризантем 560
— — розеточности персиковой 674
— равнинная на леспедеце 251
— устойчивые культуры 76
Поврежденная верхушка — болезнь тростника сахарного 501
Погодные условия, влияние на развитие болезней 82—92, 480, 483, 484, 486, 494, 502, 503, 512, 513, 524, 540, 733, 737, 738
— — вызывающие непаразитарные болезни 93—99, 230
Подорожник — источник заражения томата вирусом табачной мозаики 438
— кормовое растение цикадки 407
— резерватор вируса мозаики астр 412
Подсолнечник, мучнистая роса 461
— плесень серая 17
— рак корневой 71
— солеустойчивость 99
— эпинастия листьев 823
Пожелтение гладиолусов 565
— капусты 467
— листьев земляники 716
— — от этилена 823
— — томатов 437
— люцерны 230
— моркови 450
— перцев 444
— преждевременное салата 414, 415
— фузариозное сельдерея 403, 404
— цветков клюквы 203
Позеленение цветков клюквы 22
Покраснение центрального цилиндра корня земляники 710—712
Полба 38
— мозаика 344
— ржавчина желтая 325
Полевица белая 59
— — головня 263
— — пятнистость листьев красная 263
— — — полосчатая бурая 258
— — — серая 258
Полевица белая, ржавчина 59, 263, 278, 326
— — устойчивость к болезням 263
— гельминтоспориоз 285
— гниль семян 273
— — ризоктониозная 273
— корнеед 273
— нематоды 275
— плесень снежная 282
— ползучая 282
— — обесцвечивание дерна 285
— — пятнистость розовая 285
— приморская 282
— — гельминтозы 274, 275
— — плесень снежная 284
— — пятнистость бурая 282
— — — склеротиниозная 282
— ржавчина корончатая 279
— собачья 282
— — гельминтоспориоз 285
— — обесцвечивание дерна 285
— — пятнистость розовая 285
— — — склеротиниозная 282
— спорынья 276
— тонкая, гельминтозы семян 274, 275
— — плесень снежная 282, 284
— — пятнистость бурая 281, 282
— — — розовая 285
— — — склеротиниозная 282
Полевичка, гниль корневая 272
— песчаная, поражение вирусом мозаики полосчатой 347
— — — — Пирсовой болезни 700
— увядание всходов 272
Полевые культуры, нематоды 81
Полегание 104
— всходов злаков хлебных 86
— — кукурузы 86, 87
— — перцев 447
— — пшеницы 86, 87, 100, 111
— стеблей сорго 368
Полиспороз льна 140
Полистигмоз сливы 85
Полисульфид кальция 114
Полоний соли 54, 55
Полосчатость американская гороха 229
— — — (вирус) на доннике 229
— — — — — клевере 229
— бактериальная овса 195
— — сорго сахарного 495
— белая гладиолуса 571
— бурая тростника сахарного 501, 503
— висконсинская гороха 229
— — — (вирус) на клевере красном 229
— гвоздики 552, 553
— гладиолусов 28, 572
— желтая пшеницы 346
— желтофиоли 25
— зеленая пшеницы 346
— злаков 342
— крапчатая тростника сахарного 501, 503
— красная тростника сахарного 501—504
Полосчатость кукурузы 349
— левкоев 25
— лепестков декоративных растений 25
— листьев злаков 352
— — ежи сборной 205
— ложная ячменя 347, 348
— — — (вирус) на костре безостом 347
— — — — — кукурузе зерновой 347
— — — — — — сахарной 347
— — — — — пшенице 347
— — — — — рисе 347
— — — — — росичке 347
— — — — — табаке 347
— некротическая томатов 26
— новозеландская гороха 229
— — — (вирус) на клевере белом 229
— — — — — — красном 229
— — — — — — розовом 229
— персиков декоративных 28
— риса 352
— роз 598, 600, 601, 603
— сажистая гумая 364
— — сорго 364
— — суданской травы 364
— слабая малины 725
— табака (вирус) на доннике 229
— томатов 769
— тростника сахарного 497, 498, 504, 505
— хлоротическая тростника сахарного 497, 498, 504, 505
— черная стебля астры китайской 543
— цветков гладиолуса 572
Полынь калифорнийская, поражение вирусом Пирсовой болезни 700, 701
Померанцы, гниль корневой шейки 688, 689
— как подвой 683—685
— пестролистность инфекционная 691
— псорозис А 691, 692
— — В 692
— тристеца 25, 683—685, 689
— устойчивость 688
Помпельмус, гниль корневой шейки 688
— тристеца 684, 685
— устойчивость к болезням 688
Портулак огородный, растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 698
Порча почвы 178
Посконник 528
Послеуборочная обработка овощей 786, 787
— — плодов 785—787
Послеуборочное заболевание овощей 785—787
— — плодов 785—787
Потемнение мякоти батата 773
Потери в сельском хозяйстве от болезней растений 15—23
Почвоутомление гороховое 397

Почернение внутренних тканей клубня картофеля 774
— корня свеклы сахарной 485
— сердцевины клубней картофеля 774
— стебля гороха-пелюшки 248, 249
— — донника 224
— — клевера 224
— — люцерны 223, 224, 237
— — овса 196
— — табака 510, 514
Предпосадочная обработка клубнекорнеплодов 133, 135
Предпосевная обработка семян 133—144, 442, 443, 547
Пробка внутренняя яблок 95
Проверка черенков гвоздики на искусственных средах 555
Проверочные зимние посадки картофеля 148, 149
Проволочники — действие фумигации 121, 143
— — фунгицидов 143
— повреждающие арахис 432
Прогноз болезни 89—92
Программа борьбы с болезнями на малине и ежевике 731
Пролиферация цветков и плодов крестоцветных 420, 471
— — томатов 438
Промасленные обертки для предохранения плодов 775—777
Прорастание клубней картофеля при хранении 143
Просо, головня 141
— жемчужное, бактериоз 260
— — гельминтоспориоз 262
— — поражение вирусом мозаики сахарного тростника 349
— — пятнистость бактериальная 260, 262
— — — — листьев 362
— — — зональная 261
— — — полосчатая 262
— — церкоспороз 262
— куриное, поражение вирусом Пирсовой болезни 699, 700
— некроз корней 272
— поражение всходов 272
Противовирусная прочистка 247, 391
Протокахетовая кислота в чешуях лука, токсичная для грибов 188
Протравители комбинированные 143
Протравливание семян 133—144, 299—301, 303—304, 306, 307, 310, 318, 339, 340, 341, 354, 355, 358—360, 362—366, 369, 372, 380, 397, 401, 408, 418, 429, 439, 442, 443, 447, 456, 544, 547, 807
— — изменение качества 143, 144
— — мокрое 133, 141
— — полусухое 133, 134, 144, 307
— — сухое 133, 134, 300, 307
— — централизованное 144
Псевдопероноспора огурцов, см. ложная мучнистая роса
Псорозис цитрусовых 157, 690, 691, 692, 694
Птицемлечник зонтичный 327
— Фишера 327
Птицы, переносчики семян омелы 74
— переносчики возбудителя рака ствола каштана 67
Птичий клей 73
Пуансеттия, нематода галловая 805
— рак бактериальный 805
Пузырчатость бактериальная сои 200, 239, 240, 246
Пчелы, переносчики возбудителей болезней растений 63, 65
Пшеница, апробация 145
— бактериоз черный 196
— болезнь всходов 100
— — корневой системы, вызываемая грибом *Ophiobolus graminis* 104, 314, 315
— выживание сортов 49
— гельминтозы 275
— гельминтоспориоз 317, 318, 320
— гиббереллез колосьев 50, 383
— гниль корневая 47, 100, 103, 314—316, 320
— — корневой шейки 104, 271, 315
— — стеблей 47
— — фузариозная 314, 316
— головня 35, 47, 48, 332, 352—356
— — карликовая 353, 354
— — пыльная 35, 136, 138, 197, 360
— — стеблевая 8, 196, 356, 357
— — твердая 19, 60, 61, 135—138, 196, 352—356
— — — меры борьбы 354—356
— карликовость желтая 349
— комплексная обработка семян 124
— крапчатость желтая 344, 346
— — зеленая 344—346
— — мозаичная 344
— мозаика 197, 342—348
— — русской озимой пшеницы 352
— мучнистая роса 100, 108, 166, 197
— — — пырейная форма возбудителя 254
— надлом стебля 315
— персидская, мучнистая роса 166
— — головня твердая 166
— повышение болезнеустойчивости 124
— полегание 86, 87, 100, 111
— полосчатость желтая 346
— — зеленая 346
— — ложная ячменя 347
— поражение вирусом закукливания овса 352
— — — карликовости пшеницы 351
— — — — риса 352
— — — мозаики 343—345
— — нематодами 78, 80
— потери урожая от болезней 15, 23, 88, 322, 346, 352, 360
— протравливание семян 135, 143, 144, 319, 354, 355, 357, 360
— пятнистость желтая 346
— — листьев 340
— — хлоротическая 351
Пшеница, ржавчина 38, 41, 52, 108, 167, 321—326, 328—332, 335
— — бурая 4, 197
— — желтая 54, 279, 321, 322, 325, 326
— — линейная, см. стеблевая
— — листовая 15, 91, 100, 108, 166, 172, 279, 321, 324, 325, 328, 329, 331, 332, 335
— — — бурая 54
— — стеблевая 4, 15, 23, 36, 39, 40, 41, 46, 48, 49, 53, 88, 167, 176, 197, 278, 279, 321, 322, 324, 325, 328—332, 335, 353
— — — раса 15В; 40, 41, 176
— — — бурая 176
— розеточность 30, 314, 343—345, 352
— севооборот как мера борьбы с головней 357
— септориоз листьев 197, 341, 342
— снежная плесень 315
— солеустойчивость 99
— спорынья 170, 337
— стекание зерна 93
— стрик 346
— устойчивость сортов к болезням 38, 39, 40, 46, 47, 88, 109, 167, 169, 171, 172, 176, 279, 320, 324, 329, 330—332, 335, 343, 347, 349, 351, 355—357
— фузариоз колосьев 336, 337
— эммер 329, 330, 332
— эпифитотии ржавчины 15, 18, 40, 52, 88, 144, 167, 322, 324, 325, 329, 330
Пшенично-пырейные гибриды, устойчивость к болезням 347
Пырей бескорневишный 205
— — головня пыльная 205
— — ржавчина желтая 205
— — — линейная 205
— — — листовая 205
— гниль корневая 270, 273
— — корневой шейки 273
— головня 141, 253
— западный 205, 206
— — ржавчина бурая листовая 206
— — устойчивость 206
— иммунитет к вирусу полосчатой мозаики 347
— мозаика 343, 349
— мучнистая роса 253, 254
— ожог 253
— ползучий, мозаика желтая 349
— — — зеленая 349
— — ржавчина корончатая 326
— — — линейная, ржаная форма возбудителя 327
— поражение всходов 273
— пятнистость 253
— — бурая 270
— — шоколадная листьев 256
— ржавчина 253, 280
— — желтая 279
— — линейная пшеницы 322
— — листовая 278
— — стеблевая, пшеничная форма 278
— — — ржаная форма 278

Пырей спорынья 339
— устойчивость сортов и видов к болезням 205, 206, 253, 280, 347
— чехловидность 256
Пьюраторф 177; 284—286
Пьяное льняное масло 4
Пьяный хлеб 4, 21
Пятнистость авокадо 821
— аксонопуса 259
— апельсина 778
— бактериальная абрикоса 647
— — вишни 677
— — волоснеца 256
— — гороха 399
— — горошка душистого 399
— — гумая 260, 362
— — китайских вечнозеленых растений 805
— — коровьего гороха 399
— — косточковых плодовых культур 765
— — кукурузы 260
— — лаблаб 399
— — листьев гвоздики 548
— — — кукурузы 362, 378
— — — жемчужного проса 262, 362
— — — сельдерея 400, 401, 765
— — — сорго 362
— — — суданской травы 262, 362
— — — табака 517, 522
— — миндаля 647
— могара 362
— — нектарина 647
— — овощей 766
— — огурцов 765
— — ореха персидского грецкого 207
— — персика 100, 203, 647—650
— — перцев 214, 445—447, 475
— — полосчатая суданской травы 260
— — плодов 765, 766
— — пырея 253
— — сливы 647, 677
— — сорго 260
— — суданской травы 260
— — томатов 765
— — угловатая огурцов 459
— — фасоли 469
— — чины многолетней широколистной 399
— — щетинника итальянского 257, 260
— белая вишни 671
— — земляники 204
— — коровьего гороха 252
— — листьев томата 217
— — люцерны 230
— — сливы 153, 671
— бурая гельминтоспориозная костра безостого 205
— — костра безостого 264
— — кукурузы 195
— — листьев люцерны 198, 232, 235, 236
— — люпина 250
— — мятлика 272, 282
— — ореха грецкого 749
— — полевицы приморской 282
Пятнистость бурая полосчатая волоснеца 256
— — — ежи сборной 258
— — — ковыля 258
— — — мятлика 258
— — — полевицы белой 258
— — — райграса высокого 258
— — — тимофеевки 258, 266
— — пырея 268, 270
— — роз 826
— — сельдерея 405
— — табака 523
— — тростника сахарного 501, 503
— бутелоуа 255
— вирусная декоративных растений 407
— — плодов томата 24
— — сельдерея 407
— внутренняя черная клубней картофеля 782
— волоснеца 256
— гельминтоспориозная листьев кукурузы 195
— гороха 229, 393
— — на клевере белом 229
— грибная гумая 364
— — кукурузы 364
— — жемчужного проса 262, 364
— — лисохвоста 254
— — пырея 253
— — сорго 363, 364
— — суданской травы 363, 364
— — тростника сахарного 364
— дегтярная бородача 255
— — волоснеца 256
— Джонатана 776
— желтая пшеницы 346
— — сельдерея 407
— — тростника сахарного 501
— — хризантем 560
— жилок пекана 744
— звездчатая персиков 153, 671, 672
— злаков 284, 342
— зональная гумая 261
— — жемчужного проса 261
— — кукурузы 261
— — сорго 261
— — суданской травы 261
— — тростника сахарного 261
— канталупы 212
— картофеля 98
— колосковых чешуй бухлое 256
— кольцевая абрикоса 152, 153
— — вишни 152, 154—156, 671, 672, 675
— — гвоздики 549
— — клевера 229
— — — красного 229
— — комнатных растений 803
— — косточковых 671
— — кукурузы сахарной 347
— — малины 720, 721
— — некротическая вишни 153, 671, 675
— — огурцов 673
— — ореха грецкого 750
— — пеперомии 805
— — персиков 156, 671, 674, 675
— — перцев 768
Пятнистость кольцевая розы 673
— — сельдерея 407
— — табака (вирус) на доннике 229
— — тростника сахарного 501
— — тыквы 673
— — черешни 153
— коровьего гороха 242
— косточковых 661—665, 671
— коробочек хлопчатника 309
— красная лимонов 778
— — листьев полевицы 263
— красно-бурая канареечника тростниковидного 257
— красновато-коричневая пекана 744
— лавровишни 661
— лисохвоста 254
— лепестков декоративных растений 25
— листьев арахиса 172, 428, 430, 432
— — баклажан 472
— — бактериальная бегонии 804
— — — кактусов 804
— — — клевера 227
— — — кунжута восточного 810
— — — овощных 762, 765
— — — персиков 100
— — — спороболюса 257
— — — щетинника итальянского 362
— — бархатного боба 252
— — бородача 255
— — буйволовой травы 256
— — — томата 217, 477
— — бутелоуа 255
— — венгерки итальянской 152
— — вики 249
— — вишни 652—657
— — гвоздики 548, 553
— — гельминтоспориозная мятлика лугового 266
— — гладиолуса 568
— — голубики 734, 736
— — гумая 495
— — донника 224—226
— — ежевики 202, 722
— — ежи сборной 265
— — желтая люцерны 235, 236
— — — пшеницы 340
— — земляники 716
— — злаков 340
— — — хлебных 45
— — злаковых трав 340
— — капусты 765
— — картофеля 98
— — клевера 223, 224—226
— — клещевины 809
— — ковыля 258
— — комнатных растений 803
— — коричневая пекана 744
— — костра безостого 263
— — кукурузы 45
— — кунжута восточного 810
— — лещины 207
— — лилии 577
— — люцерны 224—226, 251
— — моркови 400
— — мятлика 257, 282, 285
— — — лугового 266, 267

Пятнистость листьев некротическая персиков 153, 671
— — овса 340
— — овсяницы тростниковидной 259
— — плодовых от бордосской жидкости 94
— — пелюшки 248
— — перцев 444—446
— — ржи 340
— — сажистая клевера белого 227
— — — — инкарнатного 227
— — — — красного 227
— — — — розового 227
— — свеклы сахарной 176, 480, 482, 485
— — свинороя 283
— — септориозная малины 729
— — серая гумая 261
— — — злаков пастбищных 258
— — — кукурузы 364, 375
— — — сорго 261
— — суданской травы 261
— — томата 217, 441, 477
— — щетинника итальянского 257
— — сетчатая овсяницы 259
— — — ячменя 339
— — сливы 152, 654
— — сои 239, 242
— — сорго сахарного 494, 495
— — специальных культур 806
— — табака 98
— — томатов 434, 437, 440, 442, 466
— — хлопчатника 308—311
— — хризантем 556, 557
— — черешни 652, 653
— — ячменя 340
— львиного зева 541
— малины 721
— «медная» 284
— миндаля 661, 662, 665
— мишенная гумая 261
— — сорго 261
— — суданской травы 261
— мятлика лугового 282
— некротическая кольцевая вишни 153, 671, 675
— — томатов 96
— нектарина 661, 662
— окаймленная ячменя 194
— округлая черная люцерны 236
— — восточного черного 749
— — грецкого 749
— пекана 207
— персиков 84, 153, 647,661, 665
— перцев 444, 445
— плодов овощных 434, 437, 438, 445, 466, 765
— — косточковых 661
— побегов ежевики 722
— поздняя сельдерея 399, 400
— полосчатая бактериальная гумая 260
— — жемчужного проса 262
— — костра 255
— — сорго 260
— — суданской травы 260, 262
— — ячменя 340
— — косточковых 661
Пятнистость пырея 253
— райграса 263, 281
— ранняя сельдерея 399, 400, 402
— розовая 285, 286
— — мятлика 282
— — полевицы 285
— сажистая клевера 250
— — полосчатая сорго 363
— — яблони 624, 625
— свинороя 259
— сельдерея 399, 402
— семян сои 242
— серая ежи сборной 258
— — ковыля 258
— — мятлика 258
— — полевицы белой 258
— — райграса высокого 258
— — риса 257
— — тимофеевки 258
— — томата 477
— сетчатая овсяницы тростниковидной 259
— склеротиниозная 281, 286
— — мятлика лугового 272
— — полевицы 282
— сливы домашней 661
— сои 201, 242
— солнечная авокадо 157, 820
— спороболюса 257
— стеблей волоснеца 256
— — донника 226
— — клевера 226
— — ковыля 258
— — люцерны 226
— — овощных 762
— — плодовых 762
— — сои 242
— — томата 434, 438
— тимофеевки 266
— томатов 24, 218, 434, 441
— точечная кукурузы сахарной 347
— тростника сахарного 98, 501, 504, 505
— угловатая винограда *Vitis rotundifolia* 816
— — листьев хлопчатника 301, 308, 309
— — табака 107, 518
— фасоли 388
— филлостиктозная яблони 613
— хлоротическая пшеницы 351
— — тростника сахарного 503, 505
— черешни 661
— черная авокадо 822
— — кольцевая бутелоуа 255
— — округлая люцерны 236
— — персика 646
— — роз 587—589, 592, 593, 597, 603, 825, 826
— — свеклы сахарной 485
— — стеблей донника белого 199
— шоколадная бактериальная 255, 256
— — — волоснеца 256
— — — листьев злаков 256
— — — — костра 255
— — — пырея 256
— шляпок шампиньона 456
— южная листьев кукурузы 375
Пятнистость яблони 115, 614, 624
— ячменя 347

Райграс высокий, антракноз 263
— — головня 60
— — карликовость 263
— — пятнистость 263
— — — полосчатая бурая 258
— — — серая 258
— — ржавчина листовая 206
— — — стеблевая, овсяная форма возбудителя 278
— — устойчивость к болезням 206
— гниль ризоктониозная 273
— — корневая 273
— — семян 273
— многоцветковый 279
— — поражение вирусом Пирсовой болезни 698
— — ржавчина корончатая 260, 279, 326
— — «слепые семена» 273
— — некроз корней 273
— пастбищный, ржавчина корончатая 279
— — спорынья 276
— пятнистость 281
— ржавчина желтая 325
Разрастание листьев от этилена 823
Рак бактериальный абрикоса 676—679, 682
— — авокадо 678
— — алычи 678
— — апельсина 679
— — борьба путем обрезки 683
— — вишни 676—678, 681, 682
— — влияние подвоев на восприимчивость привоя 682
— — гибискуса 677, 678
— — гороха коровьего 677, 678
— — груши 677—679
— — клевера 677, 678
— — корневой шейки каланхое 805
— — — — заячьей капусты 805
— — — — очитка 805
— — кукурузы 678
— — лисохвоста 678
— — миндаля 678
— — нектарина 678
— — персика 153, 678, 681, 682
— — перца 678
— — проса жемчужного 678
— — пуансеттии 805
— — роз 678
— — роль удобрений в развитии болезни 681
— — свеклы сахарной 490
— — сирени 677, 678
— — сливовых деревьев 107, 108, 676—678, 681, 682
— — сорго 678
— — томатов 217, 765
— — фасоли обыкновенной 678
— — — лимской 677, 678
— — форситии 678
— — цитрусов 169, 170, 677, 679
— — черешни 678

Рак бактериальный яблони 678
— бурый роз 587, 595—597
— — эпифитотия 596
— вирозный венгерки французской 153, 154
— действие ультрафиолетовых лучей 70
— донника белого 199
— картофеля 18, 215
— клевера 220
— корневой 67—72
— — авокадо 820
— — бегонии 804
— — ежевики 723
— — изменения ткани 69
— — комнатных растений 802
— — люцерны 237
— — малины 67
— — маргариток 71
— — ноготков 71
— — обмен веществ 70—72
— — ослабление вирулентности возбудителя 70
— — персиков 67
— — плодовых 69
— — подсолнечника 71
— — роз 67
— — свеклы сахарной 67, 69
— — способы борьбы 68
— — фикуса 805
— корневой шейки 68, 71, 188
— — — донника 199, 219
— — — клевера 198, 199, 219
— — — малины 63, 67
— — — томатов 71
— — — яблони 67
— роз, меры борьбы 596
— ствола каштана 18, 67
— — — американского 201
— — — китайского 207
— стебля аспарагуса пушистого 804
— — гардений 805
— — голубики 202, 732, 736
— — донника 219
— — клевера 219
— — кроталярии 252
— — роз 596, 600
— — сои 239, 241, 247
— — хлопчатника 300
— — томатов 68
— цитрусовых 5, 8, 159, 164
— черный черешни 153, 673
— каланхое 68
Ракитник метлистый, поражение вирусом Пирсовой болезни 699, 700
Раковые наросты 65
— — интенсивность дыхания 71
— — химический состав 71
— опухоли 67
— — бактериальные лещины 750
— — — ореха грецкого 750
— — — пекана 744
— — винограда 705, 709
— — голубики 736
— — малины 730
Рами, нематода галловая 432
Рамулиспороз гумая 364
— свеклы сахарной 485
— сорго 364
Рамулиспороз суданской травы 364
Рамуляриоз хлопчатника 310
Рапс 415
— гниль черная 417
— солеустойчивость 99
Распад внутренних тканей батата 773
— тканей лука во время хранения 777
Растения-индикаторы зараженности хризантем 561
Растрескивание коры черешни 153
— плодов от бордосской жидкости 94
— стеблей сельдерея 95, 406, 408
— угловатое груши 631
Ревень, бактериоз сосудистый 150
— поражение вирусом Пирсовой болезни 700
— предпосадочная обработка 133
— семеноводство 150
— черная ножка 150
Редис 415
— гниль мокрая бактериальная 762
— — черная 417
— повреждение дымом 94
Редколистность венгерки итальянской 152
Резеда душистая, заражение вирусом Пирсовой болезни 700
Резедовые 700
Репа, мозаика желтая 33
Ржавчина айвы 618, 620, 621, 623
— арахиса 432
— барбариса 64, 84
— белая шпината 452
— бородача 206, 255
— боярышника 618, 620, 621, 623
— буйволовой травы 207
— бурая клевера 228
— — пшеницы 4, 197, 328
— бутелоуа 206
— волоснеца 256
— гвоздики 170, 549, 556
— гумая 262, 265, 495
— ежевики 202
— ежи сборной 265, 280
— желтая житняка черепитчатого 279, 280
— — злаков 277, 279, 325, 326
— — колосняка сизого 279
— — костра 279
— — малины 719, 720
— — полбы 325
— — пшеницы 279, 321, 325
— — пырея 279
— — райграса 325
— — ржи 279, 325
— — ячменя 279, 325
— — эммера (двузернянки) 325
— ирги 618
— карликовая злаков дикорастущих 327
— — ячменя 321, 327, 334, 335
— клевера 228
— корончатая 279, 326, 327
— — бухарника шерстистого 279
— — ежи сборной 279
— — злаков 277, 279
— — канареечника 326
Ржавчина корончатая крушины 326
— — меры борьбы 329
— — мятлика 326
— — овса 279, 321, 326, 329, 333, 334, 341
— — овсюга 279
— — овсяницы высокой 279
— — — луговой 206, 279, 306
— — — тростниковидной 206
— — плевела многоцветкового 260
— — полевицы 279, 326
— — пырея ползучего 326
— — райграса многоцветкового 279, 326
— — — пастбищного 279
— костра 46, 255
— кофейного дерева 22, 169
— красная табака 517
— кукурузы 11, 190, 195, 380, 381
— листовая 278, 279, 329
— — бурая пырея бескорневищного 205
— — — — западного 206
— — — пшеницы 54, 197, 328
— — бутелоуа 255
— — водосбора 278
— — волоснеца 278
— — голубики 736
— — живокости 278
— — костра 278
— — кукурузы 108
— — лисохвоста лугового 278
— — ломоноса 278
— — лютика 278
— — лютиковых 278
— — люцерны 236
— — манника 278
— — обыкновенная роз 593, 594
— — овса 15, 108, 328
— — полевицы белой 278
— — пшеницы 15, 85, 91, 100, 108, 166, 172, 279, 321, 324, 325, 328 329, 331, 332, 335
— — пшеничная форма возбудителя на овсе 335
— — пырея 279
— — райграса высокого 206
— — ржи 279, 321, 327, 328
— — спороболюса 278
— — тсуги 736
— — ячменя 15, 54, 193, 278, 328
— львиного зева 539—541
— льна 59, 197, 811, 813—815
— люцерны 198, 236
— малины 204, 719, 720
— можжевельника 618, 620, 622, 623
— мятлика 257, 277, 280
— мяты 159, 203, 808
— обыкновенная кислицы 381
— — кукурузы 380, 381
— — теосинте 381
— оранжевая ежевики 731
— — листьев овса 326
— — малины 729, 730
— — орхидей 159
— осенняя малины 729

Ржавчина полевицы белой 263
— полосчатая 325
— пузырчатая кедра сибирского 5
— — смородины 5
— — сосны 23
— — — веймутовой 5, 8, 202
— пырея 253, 280
— ржи 59, 108
— роз 587, 588, 592—594, 597, 826
— розоцветных 618
— рябины 618
— сафлора 208, 810
— — передача возбудителя семенами 810
— свеклы 185, 484, 485
— семечковых плодовых деревьев 623
— сорго 262, 365
— — зернового 365
— — сахарного 494, 495
— спаржи 210, 468, 469
— стеблевая (линейная) 19, 36, 46, 51, 64, 88, 100, 109, 196, 277—279, 321, 326—329, 330, 333, 334, 341, 353
— — пшеницы 4, 15, 23, 40, 41, 46, 48, 49, 52, 57—59, 88, 176, 197, 278, 279, 321—324, 328—332, 335, 353
— — спороболюса 257
— — ячменя 15, 194, 278, 279, 321, 328, 334, 335
— суданской травы 262, 365
— тропическая кукурузы 380, 381
— уничтожение промежуточных хозяев 328
— фасоли 210, 386, 388, 389, 469
— хлопчатника 98, 311, 312
— хризантем 556
— черная роз 593
— — табака 517
— — хлопчатника 311
— южная кукурузы 380, 382
— яблонь 116, 202, 618—620, 621—623
Ржавчинные грибы 9, 19, 35—46, 52, 53, 56, 57, 59, 64, 108, 166, 168, 169, 179, 182, 186, 228, 277, 321, 323, 485, 619*, 620
Ржавчиноустойчивость, повышение внесением удобрения 328
Ризоктониоз гвоздики 551, 552
— злаков хлебных 489
— картофеля 142, 396
— клевера 221
— кукурузы 385
— лядвенца топяного 253
— люцерны 198
— свеклы сахарной 484, 489
— сельдерея 408
— сои 244, 246
— сорго 369
— фасоли 390
— хлопчатника 140, 197, 305, 305*, 306, 313
Ринхоспориоз ежи сборной 265
— злаков кормовых 97, 336, 342
— — хлебных 97, 336
— ржи 93, 342
— ячменя 250, 342
Рис, гельминтоспориоз проростков 139
— — бурый 196
— головня 159
— вирус закукливания овса 352
— карликовость 4, 20, 31, 352
— нематоды 139
— низкорослость 352
— пирикуляриоз 196
— поражение вирусом мозаики полосчатой ячменя 347
— протравливание семян 134, 135, 139
— солеустойчивость 99
— церкоспороз 196
— устойчивость сортов к болезням 196
Рисовидка индейская, гниль корневая 269, 272
— — — ризоктониозная 272
— — — семян 272
— — плесень снежная 272
Рододендрон, растение-хозяин фитофторы 818
Рожь, гельминтозы 78, 275
— гельминтоспориоз 318, 320
— гниль корневая 314, 315
— — — гельминтоспориозная 316, 318, 320
— — — ризоктониозная 316
— — — фузариозная 316
— — корневой шейки 315
— головня 35
— — мокрая 138
— — стеблевая 52, 138
— дикорастущая, ржавчина листьев 328
— иммунитет к вирусу полосчатой мозаики 347
— мозаика 343
— ожог листьев 97
— повреждение хрущом 317
— поражение вирусом закукливания овса 352
— — — карликовости риса 352
— — — мозаики костра 350
— — — — русской пшеницы 352
— — — — южной сельдерея 350
— пятнистость листьев 340
— ржавчина 108, 321
— — желтая 279, 325
— — линейная 278, 279, 321, 322, 327, 328
— — листовая 279, 321, 327, 328
— ринхоспориоз 342
— септориоз 342
— солеустойчивость 99
— спорынья 4, 66, 337
— устойчивость к заболеваниям 108, 329
— «уход» от ржавчины 322, 328
— фузариоз колосьев 336, 337
Розанные 699, 700
Розеточность овса 346
— пекана 97, 745
— персика 153, 640, 668, 669, 671
— — (вирус) на барвинке 674
— — передача вируса повиликой 674
— — (вирус) на табаке 674
Розеточность персика (вирус) на томатах 674
— пшеницы 36, 314, 343—345, 352
— сливы дикой 669
— хризантем 563, 564
— цитрусовых 97
Розмарин аптечный, поражение вирусом Пирсовой болезни 700
Розовоплодность вишни 153, 670, 671
«Розовый нос», болезнь апельсина 694
— цветок», болезнь клюквы 740
Розоцветные, вирусы 600
— ржавчины 618, 622
Розы 34, 587—603
— антракноз 826
— болезнь «гремучие змеи» 600
— вирозы 597—603
— вирус итальянский 602
— — кольцевой пятнистости персика 599
— — мозаики роз 599, 601
— — полосчатости 601
— — увядания 602
— калифорнийские дикие, поражение вирусом Пирсовой болезни 699
— криптоспореллез 826
— клещики паутиновые 825
— иммунность сортов 587
— меры борьбы с болезнями 588, 589, 591, 592, 594—597, 602, 603
— мозаика 598—603
— — 2; 599, 600
— — 3; 599, 600
— — желтая 599, 600, 603
— — — почковая 599
— муравьи — переносчики спор возбудителя сажистости 588
— мучнистая роса 587—591, 593, 826
— ожог 596
— полосчатость 598, 600, 601, 603
— поражение вирусом, взятым от груши 600
— — — — — персика 600
— — — — — яблони 600
— — — мозаики яблони 600
— — — пятнистости кольцевой персика 599
— — возбудителем мучнистой росы хмеля 590
— пятнистость бурая 826
— — кольцевая 673
— — черная 587—589, 593, 597, 603, 825, 826
— рак бактериальный 678
— — бурый 587, 595—597
— — корневой 67—72
— — меры борьбы 596
— — стеблевой 596, 600
— ржавчина 587, 588, 593, 594, 826
— тепловая обработка 602
— тли — переносчики спор возбудителя сажистости 588
— увядание 601, 602
— — вертициллезное 600
— — вирусное 160, 161, 598, 601, 602
— эпифитотия мучнистой росы 591
— — рака бурого 596

Роза, эпифитотия ржавчины 593
— устойчивость к болезням 587, 589, 602, 603
— этилена выделения 826
Роль питания растения-хозяина в развитии паразита 190, 191
Ромашка собачья 528
Росичка 282, 524—528
— кровяная, растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 698
— нематода луговая 289
— поражение вирусом полосчатости ячменя 347
Ротенон 345
Ртутные органические протравители 134, 247, 299, 307, 340, 341, 355, 359, 488, 556, 582, 612
— препараты 50, 116, 133,134, 139, 140—144, 248, 284—286, 303, 372, 429, 488, 566, 582
Ртуть 133, 272
Рябоватость белая гладиолусов 573
Рябина 29, 190, 632
— поражение омелой 190
— ржавчина 618
Рябуха бактериальная сои 200, 239, 240
— — табака 209, 518

Сажистый гриб 624—627
Салат 95, 136, 212, 408—415, 472
— айсберг 408, 409, 411
— бесплодие 564
— бронзовость 767
— вирусные болезни 212, 411, 472, 603
— гипертрофия листовых жилок 30, 412
— гниль бактериальная 409
— — белая 761
— — бурая 413
— — жилок 414
— — мокрая бактериальная 762, 763
— — серая 409
— дикий 411
— желтуха астр 411, 412
— загнивание всходов 408
— — семян 408
— кочанный 411
— крапчатость 411
— краснота верхушечной почки 414
— листовой 408
— ложная мучнистая роса 142, 212, 410, 411, 472
— меры борьбы с болезнями 408—414
— мозаика 212, 411, 472
— мучнистая роса 212, 461
— ожог 212
— ослизнение 409, 410
— отмирание верхушки листа 410, 414, 472
— преждевременное пожелтение 414
— протравливание семян 141, 408
— ромэн 408, 409, 472
— — повреждение дымом 94
— склеротиниоз 408, 409
Салат, физиологическое расстройство 212
— устойчивость сортов к болезням 212, 410—414, 472
— черная ножка 408
Сандаловое дерево 73, 76
Саносид 134, 142
Саранчевые 31
Сассапариль, сажистый налет 625
Сафлор 208
— болезни бутонов 810
— — листьев 810
— гниль корней 810
— красильный 809
— ржавчина 208, 810
— устойчивость к болезням 208, 810
— фитофтороз 208, 810
Сахароносные культуры 176, 208
Свекла, гниль корневая всходов 142
— — мокрая бактериальная 762
— кормовая 483, 491, 493
— болезнь «савой» 493
— курчавость верхушки 22, 24, 83, 480*
— мангольд 493
— — мозаика 492, 493
— — повреждение дымом 94
— листовая, поражение вирусом мозаики костра 350
— повреждение дымом 94
— протравливание семян 134
— сахарная, болезни непаразитарные 481
— — болезнь «савой» 493
— — — с признаками желтухи 24
— — гибель от молнии 481
— — гниль кагатная 183, 191, 485, 492
— — — корневая 183, 190, 481
— — — техасская 491, 492
— — — корневой шейки ризоктониозная 489
— — — сердечка 95
— — — сухая 95
— — — южная склероциальная 490
— — желтуха 24, 25, 29, 493
— — — «Салинас» 493
— — — фузариозная 489
— — корнеед 102, 139, 140, 142, 185, 191, 209, 480, 481, 482, 485—488
— — курчавость верхушки 5, 24, 25, 28, 29, 83, 176, 182, 183, 185, 186, 209, 480*, 484, 494
— — лежкость корней 183, 191, 492
— — ложная мучнистая роса 185, 209, 483—485
— — мозаика 29, 492, 493
— — нематоды 123, 124, 491
— — — корневые галловые 491
— — обработка посевов фунгицидами 483—485
— — ожог 481, 482
— — озониоз 491, 492
— — опухоли 491
— — отмирание точки роста 95
— — очищение почвы от грибов, вызывающих корнеед 486—488
Свекла сахарная, повилика 76
— — повреждение градом 481
— — поражение вирусом мозаики костра 350
— — — — — огуречной 462
— — — вторичное слабыми паразитами 482
— — потери урожая от болезней 183, 186, 479, 480, 481
— — почернение корня 485
— — протравливание семян 139, 140, 144, 488
— — пятнистость листьев 480, 482, 485
— — рак 67, 490
— — рамуляриоз 485
— — реакция на дефицит питательных веществ 482, 488
— — ржавчина 185, 484, 485
— — ризоктониоз 484
— — роль минерального питания в снижении заболеваемости 482,488, 490, 491, 492
— — роль предшественников в борьбе с заболеваниями 489—491
— — симптомы дефицита элементов минерального питания 482
— — солеустойчивость 99
— — тли — переносчики вирусов 492, 493
— — увядание 24, 25, 489, 490, 491
— — устойчивость сортов к болезням 5, 176, 181—186, 479—481, 483—485, 489
— — фомоз, см. гниль корневая
— — фумигация почвы 491
— — цветушность 185, 484
— — церкоспороз 183—186, 191, 209, 479, 480—485
— — цикадка свекловичная 480
— — эпифитотия церкоспороза 184, 480, 483
— столовая болезнь «Савой» 493
— — мозаика 493
— — протравливание семян 141
— — ржавчина 485
— — церкоспороз 169
Свинец мышьяковокислый 650, 754
Свинорой 281—283
— гельминтоспориоз 205, 259, 285
— гниль корневой шейки 283
— — ризоктониозная 272
— пальчатый 259
— поражение вирусом Пирсовой болезни 698—700
— пятнистость 259, 283
— солеустойчивость 99
— спорынья 21
— увядание листьев 259
Севооборот в борьбе с болезнями растений 124, 140, 251, 394, 397, 399, 409, 413, 418, 419, 427, 428, 439, 447, 448, 450, 457—459, 484, 486, 489—491, 510, 514, 517, 524—532, 547, 568, 570, 575
— — — — нематодами 127, 292, 491, 510, 521, 524, 526—532
Селен 144

Селенат натрия 558
Сельдерей 134, 190, 210, 211, 399, 408, 470
— вирозы 406
— гниль белая 761
— — корней 403
— — корневая всходов 408
— — мокрая бактериальная 67, 408, 449, 762, 764
— — розовая 408
— — сердечка 67, 403, 408
— — фомозная корней 404
— — черная корневой шейки 408
— — желтуха вирусная 407, 408, 573
— — фузариозная 211, 403, 407, 470
— крапчатость 407
— — бледножелтая листьев 408
— недоразвитие бутонов 408
— недостаточность бора 406, 408
— нематоды 122, 408
— опрыскивание 406
— охлаждение 787
— папоротниковость листьев 406
— повреждение дымом 94
— пожелтение листьев 403
— поражение вирусом желтухи астр 407, 412
— — — — листьев 406
— — — кольцевой пятнистости табака 407
— — — мозаики западной 407
— — — — огуречной 406, 439
— — — — южной 406, 407
— — — пятнистости 406
— — — увядания 406
— послеуборочная обработка 787
— протравливание семян 134, 401
— пятнистость 400, 402
— — бактериальная листьев 400, 401, 765
— — бурая 405
— — вирусная 407
— — желтая 407
— — кольцевая 407
— — поздняя 399, 400, 403
— — ранняя 399, 400, 402, 403
— растрескивание стебля 406, 408
— реакция на дефицит магния 403, 408
— ризоктониоз 408
— салатный 400
— септориоз 211, 400—402, 470
— склеротиниоз 402, 409
— увядание вирусное 407
— — фузариозное 402
— устойчивость сортов к болезням 176, 179, 211, 402—404, 407, 470
— фомоз 404, 405
— фузариоз всходов 408
— церкоспороз 190, 211, 400—402, 404, 470
Семезан 134, 142, 439, 554, 582
— Бел 134, 142
— Jr 139
Семенон 135
Семена сорняков, способы уничтожения 119, 120, 128
Семенной материал, система производства и испытания 146—150
Семечковые плодовые культуры, диагностика болезней 157
— — — вирозы 151
— — — сажистый налет 624
— — — ржавчина 623
Септориоз гороха 214, 393, 474
— дурмана 435
— ежевики 722
— листьев 450
— — гвоздики 549
— — злаков 336, 341
— — томата 435, 435*
— малины 204
— овса 196, 341, 342
— пасленовых 435
— пшеницы 341, 342
— ржи 342
— сельдерея 211, 400—402, 470
— сои 239
— томата 217, 441, 478
— хризантем 557
— ячменя 341, 342
Сера 114, 133, 135, 143, 228, 389, 430, 542, 575, 588, 627, 629, 639, 708, 746, 747, 757, 805, 808
— влияние на развитие болезней 102, 106, 107, 109
— дуст 462, 588, 792
— пиретрум 412
— недостаточность для растений, симптомы заболевания 97
— неорганические препараты 588
— окись 94
— органические соединения 575, 588
— ротенон 412
— смачивающаяся 405, 541, 542, 611, 613, 615, 622, 623, 635, 645, 646, 744, 803, 821
— смесь с известью 462, 541, 542, 645
— — — мышьяковистым свинцом 592
Серебристость метелки мятлика лугового 550
Серебро 575
«Серная болезнь» абрикосов 831
— кислота 257, 303, 307, 308
Сернистый ангидрид 780, 787—789, 792
— — повреждение фруктов 779
Серно-известковая смесь 115, 645, 646
Серно-известковый дуст 645, 646
— — отвар 114, 115, 549, 611, 613, 615, 622, 629, 635, 636, 637, 645, 646
Серные пасты 657
— фунгициды 541, 592, 595, 597, 636, 637, 656, 831
Серный цвет 645
Серодиагностика 41, 555
Сероуглерод как фумигант 125, 659, 752, 753
Сетрет 133
Сетчатость золотистая персиков 153, 671
Сидокс 135, 140, 429
Симптомы заболеваний, вызываемые дефицитом азота 96, 97
— — — — бора 95
— — — — железа 95
— — — — калия 97
— — — — кальция 95
— — — — магния 96
— — — — марганца 96
— — — — меди 95
— — — — молибдена 96
— — — — серы 97
— — — — фосфора 97
— — — — цинка 97
— — — засолением почвы 99
— — — избытком кальция 98
— — — — железа 98
— — — — меди 98
Симфилиды 551
Синева древесины 63, 795
Сирень обыкновенная, заражение вирусом Пирсовой болезни 700
— рак бактериальный 677, 678
Ситник лягушечий, растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 698
Скабиоза, поражение вирусом желтухи астр 603
Склеивание волокон, болезнь хлопчатника 299, 300
Склеротиниоз баклажан 409
— бобов 409
— донника 220
— капусты 409
— картофеля 409
— клевера 220
— — белого 220
— — инкарнатного 220
— — красного 220
— — розового 220
— люцерны 220
— лядвенца рогатого 220
— меры борьбы 220
— озимых хлебов 271
— салата 408, 409
— сельдерея 409
— томатов 409
— фасоли 390, 409
— эспарцета 220
Скручивание листьев земляники 717, 718
— — картофеля 147, 149, 216, 475, 476
— — кукурузы 94
— — томата 437
— — черешни 671
Слабость стержня метелки сорго 368
«Слепые семена» райграса пастбищного 273
Слива 641, 642, 827
—болезнь «мелкоплодный персик» 674
— венгерка 827
— — гниль бурая 829
— — итальянская, карликовость 153
— — — пятнистость листьев 152
— — — редколистность 152
— — мозаика узкая 671
— — мучнистая роса 627
— — устойчивость к болезням 641, 829

Слива вирозы 153, 154, 668
— гниль бурая 169, 643, 756, 829
— — корней, вызываемая опенком 658
— — плодовая 50, 63
— гоммоз бактериальный 676
— дефолиация 107
— дикая 642
— — розеточность 669
— — растение-хозяин вируса «фони» персика 641
— — Х-болезнь 669
— домашняя пятнистость 661
— желтуха 674
— зобоватость 108
— как индикатор 153
— карликовость 153, 671, 673
— кладоспориоз 646
— коккомикоз 654
— краснуха, см. полистигмоз
— красная ржавчина, см. полистигмоз
— красный шов 674
— мозаика 153, 641, 669
— махровая, гниль корневая белая 666
— повреждение аммиаком 779, 780
— панашировка, см. узорчатость
— полистигмоз 85
— поражение опенком 658
— пятнистость бактериальная 677
— — белая 671
— — листьев 152, 654
— рак бактериальный 107, 108, 676—678, 680—682
— — вирозный 153
— симптомы дефицита меди 95
— узорчатость линейная 153, 671
— устойчивость сортов к болезням 169, 624, 641, 659, 660, 681, 829
— чувствительность к углекислоте 793
— язва ромбовидная 672, 673
— японская пятнистость бактериальная 647
Сложноцветные 700, 701
— желтуха астр 603, 605
— столбур 438
Служба прогноза болезней растений 91, 92
Слюнявицы переносчики вируса Пирсовой болезни винограда 697
Смешанная культура для выживания сортов 49
Смолевка, поражение головней гвоздики 58
Смородина, ржавчина пузырчатая 5
— чувствительность к углекислоте 793
Снежная плесень, см. плесень
Снежноягодник, растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 699, 700
Солеустойчивость вики 99
— кабачков 99
— капусты листовой 99
— клевера красного 99
— лука 99
— льна 99
Солеустойчивость люцерны 99
— подсолнечника 99
— пшеницы 99
— рапса 99
— ржи 99
— риса 99
— свеклы сахарной 99
— свинороя 99
— сорго 99
— травы Родса 99
— фасоли 99
— хлопчатника 99
— ячменя 99
«Солнечная язва» хлопчатника 297, 311
Солонцеватость почвы, влияние на развитие болезней 106
Солянка (курай), растение-хозяин переносчика вируса курчавости верхушки 22
Соотношение минеральных элементов, влияние на развитие болезни 106, 107
Сорго 57, 208, 260, 261, 361
— антракноз 208, 261, 363
— аскохитоз 261, 363
— бактериоз 260, 362, 363, 368
— болезни листьев 362, 363
— веничное 361
— гельминтоспориоз 260, 363
— гниль корневая 361, 367, 368
— — мягкая 367
— — стеблевая 368, 369
— — красная 208
— — угольная 369
— головня 44, 61, 143, 380, 949
— — пыльная 52, 60, 365, 366
— — твердая 52, 60, 137, 139, 143, 365, 366
— заболевание проростков 139
— загнивание семян 139, 361, 369
— зерновое 361, 494, 530, 603
— — ржавчина 365
— — устойчивость к болезням 368
— — — — галловым нематодам 432
— иммунность к вирусу мозаики полосчатой 347
— кафрское, поражение вирусом южной мозаики сельдерея 350, 363
— китайское, бактериоз листьев 362
— кормовое 494
— ломкость цветоножки 368
— нематоды галловые 492
— непаразитарные повреждения 362
— ожог листьев 362
— полегание стебля 368
— полосчатость сажистая 364
— поражение вирусом мозаики костра 350
— — — — кукурузы 351
— — — — тростника сахарного 349
— — — — южной сельдерея 350
— протравливание семян в борьбе с болезнями 134, 135, 144, 362—366, 369
— пятнистость бактериальная 260, 362
— — зональная 261
Сорго, пятнистость листьев серая 261, 364
— — мишенная 261
— — непаразитарного происхождения 362
— — полосчатая сажистая 261, 361, 364
— рак бактериальный 678
— рамулиспориоз 364
— ржавчина 262, 363, 365
— ризоктониоз 369
— сахарное 208, 494, 495, 361
— — антракноз 208, 494
— — аскохитоз 495
— — бактериоз 362
— — болезни 494, 495
— — гельминтоспориоз 495
— — глеоцеркоспороз 494
— — гниль семян 494
— — — стеблей 494
— — — — красная 208, 495
— — головня 494
— — загнивание листьев 494
— — — стебля 494, 495
— — полосчатость бактериальная 495
— — пятнистость листьев 494, 495
— — — — серая, см. церкоспороз
— — ржавчина 494, 495
— — устойчивость сортов к болезням 208, 362, 495
— — церкоспороз 495
— солеустойчивость 99
— устойчивость сортов к болезням 208, 362—366, 380
— фитосанитарные мероприятия в борьбе с болезнями 362, 367
— фузариоз 336
— церкоспороз 364
Сорта-дифференциаторы рас возбудителя ржавчины льна 814, 815
Сосна белая, гниль корневая 666
— веймутова, ржавчина пузырчатая 5, 8, 202
— виргинская, устойчивость к мелкохвойности 800
— длиннохвойная, устойчивость к мелкохвойности 800
— короткохвойная, мелкохвойность 798
— потери от болезней 798
— растение-хозяин фитофторы 817
— устойчивость корней к инвазиям 102
— ущерб от омелы 75
Соя, агротехнические мероприятия по оздоровлению 247
— антракноз 239, 241
— бактериоз 246, 388
— болезни грибные 239
— вирозы 239, 244, 245
— гниль бурая стеблевая 239, 240, 247
— — корневая 239, 246, 294
— — стеблей 239
— — черная 239, 243
— — южная склероциальная 239, 243
— изъязвление стебля 201

Соя ложная мучнистая роса 201, 239, 242, 243, 246
— новое грибное заболевание (blackpatch) 225
— ожог бактериальный 200, 240
— покраснение семян, см. церкоспороз
— поражение вирусом кольцевой пятнистости табака 244, 247
— — — мозаики желтой 244, 245
— — — — — фасоли 239, 245
— — почек 239, 244, 245, 247
— — стеблей 239, 241
— потери урожая 245, 246
— противовирусная прочистка 247
— протравливание семян 135, 141, 241, 247
— пузырчатость бактериальная 201, 239, 240, 246
— пятнистость 200, 201
— — дрожжевая 239
— — листьев 239, 242
— — семян 242
— — стеблей 242
— — черешков 242
— рак стеблей 239, 241, 247
— ризоктониоз 244, 246
— рябуха 239, 240
— — бактериальная 200, 239, 240
— септориоз 239
— увядание листьев 244
— — фузариозное 239, 244
— устойчивость против повилики 76
— — сортов к болезням 200, 201, 239, 240, 241, 242, 246
— филлостиктоз листьев 239, 242
— хлороз 244
— церкоспороз 201, 239, 241, 243, 247
Спаржа 210, 468, 469
— гниль мокрая бактериальная 762
— послеуборочная обработка 787
— ржавчина 210, 468, 469
— устойчивость сортов к болезням 176, 210, 468, 469
— фумигация 789
Спергон 133, 135, 138, 139, 141—143, 247, 408, 429, 456, 567, 568
Специальные культуры 805
Спирея, гниль корневая белая 666
Спирт 27
— метиловый 751, 754
Споробoлюс, аскохитоз листьев 257
— гельминтозы семян 275
— гельминтоспориоз 257
— гниль корневая 272
— ложная головня 257
— мучнистая роса 257
— плесневение листьев 257
— поражение всходов 272
— пятнистость 257
— ржавчина листовая 257
— ржавчина стеблевая 257
— сагатон, ржавчина листовая 278
Спорынья 4, 20, 21, 63, 273, 337, 338, 806
— ежи сборной 21
— злаков 20, 273, 275, 276, 336
— — дикорастущих 21, 276
Спорынья злаков кормовых 21, 273, 276, 336, 337
— — лугопастбищных 4
— — хлебных 20, 276, 336, 337, 339
— костра 21, 339
— мескиты вьющейся 275
— мятлика 21, 275
— — однобокого 275
— паспалума 339
— полевицы 276
— пшеницы 170, 337
— пырея 339
— райграса пастбищного 276
— ржи 4, 21, 66, 337
— склероции 338*, 339*
— тимофеевки 21
— тобозы 275
— токсичность 338
— трипсакума пальчатого 275
— ячменя 337, 339
— эпифитотии 4
Способ отбора устойчивых сеянцев лука 423
Стагоноспороз паспалума 259
Старение апельсина 778
Статица, поражение вирусом желтухи астр 603
Стерилизация почвы в борьбе с болезнями растений 137, 367, 439, 542, 544, 547, 548, 554
Стимуляторы роста для предпосевной обработки семян 142, 581
Столбур баклажан 438
— декоративных растений 438
— картофеля 438
— перца 438
— сложноцветных 438
— табака 438
— томата 437
Стрик ежевики 726
— малины 725, 726
— перцев 446
— пшеницы 346
— роз 600
— томатов 770
Стикер 592
Суданская трава, антракноз 205, 261, 263
— — аскохитоз 261, 363
— — бактериозы 205, 260, 362
— — гельминтоспориоз 206, 260, 363, 364
— — головня 141
— — — пыльная 365, 366
— — непаразитарные повреждения 261, 362
— — полосчатость сажистая 364
— — поражение вирусом Пирсовой болезни 700
— — пятнистость бактериальная 260, 362
— — — грибная 262, 364
— — — зональная 261
— — — листьев серая 261, 364
— — — мишенная 261
— — — полосчатая 262
— — — — бактериальная 260
— — — — сажистая 261, 364
Суданская трава, рамулиспороз 261, 364
— — ржавчина 262, 365
— — устойчивость к болезням 206, 362—364
— — церкоспороз 206, 364
Суккуленты, см. Очиток
Суерел 592
Сулема 54, 69, 133, 141—143, 283—286, 447, 450, 457, 547, 727, 749, 752
Сульфат аммония 106, 107
— — влияние на развитие болезней 100, 101
— кальция 100, 106
— цинка 440, 444, 459, 460, 549, 570, 632, 649, 746
Сульфид калия 645
Сумах, гниль корневая белая 666
— кожевенный 806
— растение-хозяин вируса Пирсовой болезни 700
Сумаховые 700
Сухое протравливание 133, 134
Сыворотки гипериммунные 41, 562
Сыть съедобная, поражение вирусом Пирсовой болезни 700

Табак, азотное питание, влияние на качество листа 538
— бактериальная рябуха 107, 209. 517, 518, 522, 523
— бесплодие 564
— болезни корневой шейки 538
— гельминтозное загнивание корней 517
— гербициды, применение 510, 538
— гниль корневая 517, 519—521, 525, 526, 538
— — — черная 209, 510, 516, 518—520
— — стеблевая 525, 526
— гранвильское увядание 15, 16, 83, 510, 516, 522, 524, 526, 530—532
— загнивание стебля 525, 526, 533
— зобоватость корней 517, 521
— иммунитет к болезням 520, 522, 524
— крапчатость листьев 96, 97, 109, 518
— курчавость верхушки 25, 28, 29, 189
— ложная мучнистая роса 89, 91, 92, 510
— меры борьбы с болезнями 511, 513, 515, 518, 521, 524—528, 538
— мозаика 27, 29, 30, 109. 110, 181, 209, 344, 518, 523, 825
— мучнистая роса 518
— некроз 96, 97, 109
— нематоды 129, 292, 510, 517, 518, 521, 526—533, 538
— — галловые корневые 510, 520, 521, 524—533, 536, 537
— — луговые 521
— непаразитарные заболевания 93
— ожог черный 517, 522, 523

Табак, отмирание верхушки 95
— пероноспороз 510, 511, 514, 522
— плесень синяя 91, 92
— полосчатость ложная ячменя 347
— поражение вирусом курчавости верхушки 28
— — — мозаики желтой 28, 344
— — — — костра 350
— — — — полосчатой ячменя 347
— — — — табака 29, 110, 518, 519
— потери урожая от болезней 16, 516, 526
— почернение стебля, см. фитофтороз
— пятнистость бактериальная 517, 522
— — бурая 523
— — кольцевая 28, 825
— — угловатая 107, 518
— ржавчина красная 517
— — черная 517
— розеточность персиков 674
— роль предшественников в борьбе с болезнями 524—532
— — севооборота в борьбе с болезнями и нематодами 510, 514, 515, 517, 521, 524—532
— симптомы заболевания, вызываемые дефицитом минеральных веществ в почве 95—97
— столбур 438
— турецкий, вирус-X картофеля 825
— — курчавость верхушки 29
— — мозаика костра 350
— — поражение желтым штаммом вируса мозаики 109
— — — вирусом мозаики томатов 29
— увядание 290
— — бактериальное 16, 209, 514, 516, 522, 524
— — непаразитарное листьев 95
— устойчивость к пятнистости листьев 98
— — — нематодам 520, 521, 531, 532
— — сортов к болезням 179, 209, 510, 514—526
— фитофтороз 209, 510, 514, 514*, 515, 516, 518, 519, 521, 523, 525, 526, 531—533
— фузариоз 522, 525, 526, 531—533
— фумигация почвы в борьбе с болезнями 517, 532, 538
— хлороз 96, 97, 518
— эпифитотия пероноспороза 511
— — пятнистости бактериальной 517
— — фитофтороза 514, 515
Таг, фунгицид 549, 554
«Таинственная болезнь» винограда 695
Тальк 747
Танжерин, плесень зеленая 785
— послеуборочная обработка 785
— псорозис А 692
— — В 692
— тристеца 684, 685
Таннин, токсичность для грибов 171
Температура, влияние на развитие болезней растений 45, 46, 137, 354, 356, 359, 546, 547, 549, 589, 591, 593, 594, 610, 618, 634, 644, 649, 663, 667, 688, 738, 764, 818
Температуры зимние, связь с прогнозами болезней растений 89, 90
Теннесси Трибазик 518
Теосинте, головня пузырчатая 378
— карликовость 349
— ложная мучнистая роса 501
— поражение вирусом южной мозаики сельдерея 350
— ржавчина обыкновенная 381
Тепловая обработка для оздоровления прививочного материала 156, 562, 602
— — насекомых-переносчиков вируса 606
— — роз 602
«Терзан» 135, 142, 283
— 75» 286
Термическая обработка семян 418
ТЭРР 313
Тетраметил 116
Тетраметилтиурамдисульфид 135, 286, 429, 450
Тетраоксихлорид меди и кальция 747
Тетрахлор-*пара*-бензохинон 135, 429, 567
Тетрахлорхинон 116
Тетраэтил 718
Тетраэтил-пирофосфат 313
Тиамин, продуцируемый возбудителями рака корневого 70, 71
Тимофеевка 205, 206, 266, 273
— альпийская, ржавчина 279
— бактериоз полосчатый 266
— гниль семян 273
— головня стеблевая 266
— луговая, поражение вирусом Пирсовой болезни 700
— некроз корней 273
— поражение всходов 273
— пятнистость 266
— — полосчатая бурая 258, 266
— — серая 258
— ржавчина 280
— — стеблевая (линейная) 206, 266, 278
— спорынья 21
— устойчивость сортов к болезням 206, 266, 280
— чехловидность 256
Тирам 135, 283, 372, 408, 439, 447, 575
Тисс ягодный, растение-хозяин фитофторы 818
Тиурам дисульфид-тетраметил и морфлин 116
Тифулез злаков 271, 272
Тканевые культуры, метод изучения 71, 72
Тмин, мозаика западная огуречная 407
— обыкновенный 806
— гниль фомозная корней 404
ТМТДС 450
Тли 30, 31, 34, 144, 408
— арбузные 406
— бахчевые 462
— — переносчики вируса болезни «квик диклайн» 686
— борьба 441, 553, 744
— гороховые, переносчики вируса желтой мозаики фасоли 572
— — поражение люцерны 198
— земляничные 714
— — переносчики вирусных болезней 599, 718
— зеленые, персиковые передатчики вируса бесплодия 564
— капустные передатчики мозаики 420
— картофеля 147, 149, 215
— корневые астр китайских 544
— — винограда (филлоксера) 174
— — переносчики вируса гипертрофии салата 413
— крылатые 147
— крупные, переносчики вируса слабой мозаики малины 721
— лилейные, переносчики вируса обыкновенной мозаики 572
— малиновые, переносчики вируса мозаики 204, 599
— наперстянковые, переносчики вируса бесплодия 564
— переносчики вируса карликовости ежевики 723, 724
— — — — ячменя 348
— — — мозаики дынь 463, 464
— — — — желтой фасоли 572
— — — — малины 725
— — — — огуречной 31, 439, 452, 462
— — — — свеклы сахарной 31, 492, 493
— — — — тростника сахарного 181, 349
— — — — южной сельдерея 350, 406
— — — тристецы 24
— — — увядания роз 602
— — возбудителей болезней 30, 31, 65, 406
— — спор грибов 588
— персиковые 462, 464, 492, 493
— — переносчики вируса желтухи 494
— — — — мозаики 464, 492, 553, 573
— — — перцы 448
— цитрусовые, восточные черные переносчики вируса тристецы 684, 686
— хлопковые 406
— черные 744
— — переносчики вируса бесплодия 564
Тобоза, спорынья 275
Токсины, выделяемые патогенными организмами 188, 192
Токсические вещества, тормозящие развитие болезни 109, 110

Токсичность газов заводского дыма 94
Толуин 345
Томатная рассада 442—444
— — альтернариоз 442—444
— — апробация 442, 443
— — вирозы 442
— — гниль серая листьев 444
— — — корневая 443
— — — южная склероциальная 442, 443
— — нематоды галловые 442, 443
— — повреждение механическое 443
— — подвядание растений 443
— — тли — переносчики возбудителей болезней 442
— — увядание бактериальное 442, 443
— — фитофтороз 442—444
Томаты, альтернариоз 217, 435—437, 440, 466, 476
— антракноз 437, 441
— бактериозы 434
— бесплодие 564
— болезни непаразитарные 439, 441
— бронзовость 24, 770
— вертициллез 106, 477
— вирозы 22, 24, 28, 29, 110, 189, 217, 218, 433, 434, 437—442, 446, 467, 477, 603, 769
— вирус карликовой кустистости, кристаллы 443
— влияние температуры на хранение плодов 770—772, 774
— вред от дифенила 792
— гниль корней 103
— — — всходов 142
— — корневой шейки 103, 466, 476
— — мокрая 434, 765
— — — бактериальная 764
— — плодов 437, 440, 790
— — — бактериальная 437
— — — бурая 217
— — — вершинная 439
— — ранняя, см. альтернариоз
— — серая 759
— — фитофторозная плодов 437
— — фузариозная 758
— — шейковая 436
— — южная склероциальная 478
— гранвильское увядание 516
— деформация листьев 437
— дубль-стрик 438
— дуплистость плодов 439
— желтуха фузариозная 490
— изъязвления на кожице 773
— кладоспориоз 217
— крапчатость 96, 97, 437, 439, 770
— — бактериозная 765
— — желтая 438
— курчавость верхушки 5, 22, 24, 28, 29, 189, 217, 438, 468, 477, 478
— меры борьбы с заболеваниями 435, 439
— мозаика 29, 218, 437, 438—441, 477, 769
— — Аукуба 110
— — огуречная 439, 441
Томаты, некроз 26, 96, 97, 434
— нематоды 467
— — галловые 218, 432, 439, 478
— обеззараживание семян 134, 136
— опадение бутонов 439
— отмирание стеблей 95
— повреждение дымом 94
— — от охлаждения 773, 774
— — сернистым ангидридом 780
— пожелтение листьев 437
— полосчатость 26, 769
— поражение вирусом желтухи астр 603
— — — мозаики табака 438—441, 467, 477
— — — розеточности персиков 674
— — — увядания и пятнистости 477
— — — X картофеля 438
— послеуборочная обработка 786
— потери урожая 89, 436, 760
— пролиферация цветков 438
— пятнистость 24, 218, 765
— — корней 434
— — листьев 434, 437, 440, 442, 466
— — — белая 217
— — — бурая 217, 477
— — — серая 217, 441, 477
— — некротическая 96
— — плодов 434, 437, 438, 466
— — стеблей 434, 438
— рак бактериальный 217, 765
— септориоз 217, 434, 435*, 441, 478
— симптомы заболеваний, вызываемые дефицитом элементов минерального питания 95—97
— склеротиниоз 409
— скручивание листьев 437
— столбур 437, 438
— стрик 770
— увядание 24, 217, 439, 440, 468
— — бактериальное 217, 445, 478
— — вертициллезное 217, 440, 477, 820
— — вирусное 218, 466, 477
— — фузариозное 45, 217, 434, 466
— устойчивость сортов к болезням 179, 217, 218, 438—441, 466, 467, 476—478
— фитофтороз 114, 217, 435, 437, 440, 441, 759, 760
— фузариоз 434, 440, 466, 476—478, 545
— фумигация 439, 789, 790
— — треххлористым азотом 780, 790
— X-болезнь 674
— хлороз 96, 97
— штриховатость 437
— — двойная 438
— эпинастия листьев 823
— эпифитотии фитофтороза 89, 436, 440, 759, 760
— ягодные 478
Тонконог, чехловидность 256
Топинамбур, иммунность к заразихе 166
Трава Родса, солеустойчивость 99
Трава солончаков, растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 698
Травы злаковые 253—286
— — гельминтозы семян 275
— — гниль бурая 270
— — — корневая 268, 269, 270, 277
— — — корневой шейки 268—271
— — — проростков 269
— — дернообразующие 280—286
— — некроз корней 269, 270
— — — тканей 270, 271
— — нематоды галловые 292
— — ожог листьев 342
— — отмирание всходов 270
— — пятнистость точечная 270, 271
— — ржавчина 277, 280
— — ринхоспориоз 342
— — спорынья 275, 276, 339
— — устойчивость линий 270, 276, 280, 281
— лугопастбищные 268
— — спорынья 4
Травянистые верхушки гладиолусов 573
Транспортные повреждения картофеля 781
Трехосновной сульфат меди и сульфат цинка 440
Треххлористый азот 780, 789, 790
Три-лиг 555
Трипсакум пальчатый, спорынья 275
Трипсы 31, 33, 406, 553, 572, 599
— переносчики вирусов 33, 406, 407
— — — бронзовости томатов 33
— — — мозаики 407
— — — увядания 406, 407, 477
— повреждение хлопчатника 305, 312
— табачные 407
Тристеца, анатомический метод распознавания болезни 684
— апельсинового дерева 25, 683, 685, 686
— вирус 686, 687
— грейпфрута 684, 685, 687
— карантинные мероприятия 686
— лайма 684—686
— лимона дикого 684, 686
— — кислого 684, 685
— — трехлисточкового 684
— мандаринов 684
— переносчики — тли цитрусовые восточные черные 684—686
— померанца 25, 683—685, 689
— помпельмуса 684, 685
— танжеринов 684, 685
— цитранжей 685
— цитрумела 684
— цитрусовых 6, 8, 25, 29, 176, 683—687, 689
— шеддока 684
Тритон В-1956 569
— X-100 592
Трифолиат, карликовость кроны 157
— чешуйчатость коры 157
— экзокортис 157
Трихлорметилтиотетрагидрофталимид 116, 440, 623, 651

Трихлорфенаты 566
Триэтаноламиновая соль динитро-*орто*-вторбутилфенола 612
Тростник сахарный, ананасная болезнь 499, 505
— — болезни 496—509
— — болезнь Пахала 96
— — — «покка бенг» 501, 503
— — — «сэре» 497, 504, 505
— — — фиджи 497, 498, 504, 505
— — вирус мозаики полосчатой 347
— — вырождение 497
— — гельминтоспориоз 501, 503
— — гниль корней 176, 181, 183, 184, 209, 497, 499, 500, 502—504, 508
— — — красная 181, 183, 184, 209, 497, 499, 502, 503, 505—509
— — — основания стеблей 500, 503
— — — сухая верхушки 501
— — — черная 499
— — головня 500, 504
— — гоммоз 501, 502, 504, 505
— — дезинфекция горячей водой 505
— — загнивание черенков 498, 499, 502, 505
— — задержка роста побегов 497, 498, 500
— — карантин 504, 505
— — карликовость 497, 498
— — комплекс болезней корней 497, 500
— — ложная мучнистая роса 501, 504, 505
— — меры борьбы с заболеваниями 503, 505
— — мозаика 24, 176, 181, 184, 209, 497, 504, 505, 508
— — некроз 93, 496
— — насекомые — переносчики болезней 493, 505
— — ожог листьев 501, 502, 504, 505
— — повреждение гусеницами огневки 505, 507—509
— — полосчатость 497, 498, 504
— — — бурая 501
— — — крапчатая 501, 503
— — — красная 501—503
— — — хлоротическая 497, 498, 504, 505
— — поражение вирусом мозаики костра 350
— — пятнистость 98, 501, 503, 505
— — — бурая 501, 503
— — — желтая 501
— — — зональная 261
— — — кольцевая 501
— — — хлоротическая 503
— — симптомы дефицита элементов минерального питания 96, 98
— — устойчивость к болезням 176, 181—183, 186, 209, 496, 497, 500, 503—509
— — эпифитотия гоммоза 501
— — — мозаики 497
Тсуга 736
— ржавчина листовая 736
Турнепс, гниль белая 761
— — мокрая бактериальная 76
— — сухая 418
— — черная 417, 418
— — кила 106, 211, 420, 471
— устойчивость к болезням 211, 420, 471
— фомоз 418
Туя западная, гниль корневая 666
Тыквенные 456—465
— антракноз 458
— болезни грибные 464
— вирозы 462
— гибель всходов 457
— гниль всходов 456
— — корневая 457
— — — фузариозная 457
— — мокрая 464
— — плодов 464
— — фитофторозная 464, 465
— — фузариозная 464
— дикорастущие 460
— — мучнистая роса 461
— загнивание семян 456
— крапчатость мозаичная 463
— ложная мучнистая роса 460, 461
— мучнистая роса 461
— меры борьбы с болезнями 458—463
— поражение вирусом мозаики дынь 463
— протравливание семян 457
— увядание бактериальное 458
— — вертициллезное 458
— — фузариозное 458
— устойчивость сортов к болезням 458, 460, 461, 464
Тыквы 456—458, 460—465, 476, 528
— антракноз 458
— гниль мокрая 464
— — фитофторозная 464, 465
— — фузариозная корневая 457
— — — плодов 464
— загнивание плодов 465
— зимние 456
— курчавость верхушек 476
— ложная мучнистая роса 460
— мозаика 463
— мучнистая роса 461
— повреждение дымом 94
— — при охлаждении 770
— поражение вирусом мозаики дынь 463
— — — пятнистости кольцевой 674
— увядание бактериальное 188, 458
— — вертициллезное 458
— устойчивость сортов к болезням 458, 461, 476
— фигурные 456
— — антракноз 458
— — гниль корневая фузариозная 457
— — мучнистая роса 461
— — поражение вирусом мозаики тыкв 463
— — увядание бактериальное 458
— фитосанитарные мероприятия в борьбе с заболеваниями 460, 461
Тюльпанное дерево, замена сосны для улучшения почвы [illegible]
Тюльпаны 25, 574
— болезнь «пожар» 574
— гниль 574, 577
— — серая 574
— меры борьбы с заболеванием 575
— мозаика 25
— протравливание 575
— устойчивость к болезням 575

Увядание 17, 106, 111, 112, 149
— ананасов 125
— арбузов 45, 166, 177—179, 218, 290
— аспарагуса пушистого 804
— астры китайской 490, 543, 544
— бактериальное баклажан 445, 472
— — гвоздики 551, 554, 555
— — дынь 458
— — картофеля 445
— — кукурузы 66, 85, 195, 376, 377
— — — зубовидной 376
— — — лопающейся 376
— — — сахарной 63, 89, 90, 91, 166, 376
— — люцерны 231, 233
— — овощей 765, 766
— — огурцов 62, 63, 65, 66, 211, 458
— — перцев 214, 444, 445
— — табака 209, 210, 514, 516, 524
— — томатов 217, 445, 478
— — — рассады 442, 443
— — тыкв 188, 458
— — фасоли 378, 387
— бамии 290
— вертициллезное абрикоса 820
— — авокадо 819, 820
— — арбузов кормовых 458
— — астр китайских 545
— — баклажан 820
— — винограда 710
— — декоративных растений 458
— — древесных пород 458
— — дынь 458
— — ежевики 202, 721, 722, 727
— — земляники 205
— — картофеля 215, 475
— — малины 712, 726, 727
— — мяты перечной 208, 807, 808
— — овощных культур 458
— — огурцов 458
— — перцев 826
— — роз 600
— — томатов 217, 440, 477
— — тыкв 458
— — тыквенных 458
— — хлопчатника 4, 106, 197, 296, 297
— — хризантем 557, 558
— — ягодных культур 458, 459, 820
— ветвей ореха грецкого 748
— — — персидского 207
— вики 249
— винограда *Vitis rotundifolia* 816
— вирусное декоративных растений 407
— — роз 160, 161, 598, 601, 602
— — сельдерея 407

Увядание вирусное томата 466, 477
— вишни 153
— временное от затопления 93
— всходов полевички 272
— гвоздики 548, 554
— гороха 214, 229, 397, 467, 474
— гранвильское арахиса 16, 516
— — баклажан 516
— — картофеля 16, 516
— — перца 516
— — табака 15, 16, 83, 510, 516, 522, 524, 531, 532
— — томата 516
— гречихи 188
— дуба 794—798
— капусты 211, 287
— картофеля 149, 188
— кассии 290
— каштана 171, 796
— комнатных растений 802
— коровьего гороха 166, 252, 290
— кроталярии 244
— кунжута восточного 810
— листьев бананов 188
— — гречихи 188
— — перцев 444
— — свинороя 259
— — сои 244
— — табака непаразитарное 95
— — фасоли 188
— львиного зева 542
— льна 45, 178, 490
— люцерны 197, 231, 232
— мимозы 202
— овощных 765, 766
— от избытка меди 98
— перцев 142, 444, 447
— побегов 188
— пятнистое томатов 477
— — вирусное астр китайских 543
— роз 601, 602
— свеклы сахарной 489—491
— сосудистое гвоздики 551, 552, 554
— специальных культур 806
— табака 290
— томатов 24, 45, 218, 434, 439, 440, 468
— тростника сахарного 499
— фузариозное 182
— — арбуза 9, 45, 177, 291, 457
— — — кормового 457
— — астр 490
— — — китайских 542, 543, 545, 546
— — батата 216
— — гвоздики 552, 554, 555
— — гороха 214, 291, 393, 397—399
— — дынь 457
— — — канталуп 212
— — коровьего гороха 9, 177, 200
— — льна 45, 197, 291, 811—813, 815
— — — масличного 208
— — люцерны 233
— — перцев 214
— — сельдерея 402
— — сои 239, 244
— — томатов 217, 434, 466, 476, 477
— — тыквенных 458
Увядание фузариозное шпината 216
— —хлопчатника 4, 9, 81, 100, 105, 177, 287, 288, 292, 296, 297, 306, 312
— хлопчатника 100, 177, 288—292, 306, 307, 490
— хмеля 296
Углекислота 791, 793
Уголь бромированный активированный, предохранение от повреждения цветов этиленом 826
Удобрения, влияние на развитие болезней растений 100—113, 124, 581
Узорчатость линейная сливы 153, 671
Укроп, поражение вирусом западной мозаики огуречной 407
— фомоз 404
«Упрямцы», болезнь цитрусовых 694
Уран 54
— соли 54, 55
Уродливая форма плодов от бордосской жидкости 94
Успулун 575
Устойчивость растений к заболеванию 166—192
— — автоматическая, изоляция паразита 188
— — взаимоотношение растения-хозяина и паразита 170—175
— — зависимость от анатомических свойств 168—170
— — — — биохимических факторов 168, 169, 171, 172
— — — — внешних условий 178, 189, 190
— — — — возрастно-физиологических особенностей растения 169, 170
— — — — генотипа 179, 186
— — — — морфологических особенностей 169, 170
— — — — сверхчувствительности 166, 171
— сортов, источники 11, 193—218, 358, 519, 524
— к заболеваниям абрикоса 202
— — — авокадо 819, 822
— — — ананасов 125
— — — апельсина 688, 689
— — — арахиса 172, 214, 433
— — — арбузов 9, 177—179, 218, 291, 458, 465, 467, 468, 478
— — — астр 179, 544, 547
— — — баклажан 472
— — — бананов 179
— — — батата 179, 216, 217, 425, 427, 476
— — — бобовых культур 226
— — — бородача 206, 255
— — — брюквы 211, 471
— — — буйволовой травы 207
— — — бутелоуа 206, 255
— — — вики 249
— — — винограда 170, 171, 174, 203, 703, 765
— — — — мускатного 816, 817
— — — вишни 678, 681
Устойчивость к заболеваниям выгоды 175, 176
— — — всходов свеклы сахарной 191
— — — вяза американского 201
— — — — европейского 201
— — — гвоздики 170, 179, 549, 556
— — — гладиолусов 567, 568, 571
— — — голубики 202, 733, 735
— — — гороха 178, 213, 214, 249, 291, 398, 465, 467, 474
— — — грейпфрута 687, 688
— — — груши 204
— — — донника белого 199
— — — дынь 176, 179, 458, 460, 462, 464, 473
— — — — канталуп 212, 213, 460—462, 473
— — — ежи сборной 205, 258, 266, 280
— — — ежевики 202, 722, 723, 727
— — — земляники 204, 712—715
— — — злаков 258, 317, 318, 486
— — — — кормовых 279, 280
— — — — хлебных 279, 317, 318, 320
— — — кабачков 476
— — — каиареечника 257
— — — капусты 176, 178, 179, 211, 416, 419, 420, 465, 467, 470, 471
— — — картофеля 149, 170, 171, 176, 215, 216, 475, 476, 768,
— — — каштана американского 201
— — — — китайского 207
— — — клевера 198, 220—224, 226, 228
— — — — белого 199
— — — — красного 198, 199
— — — — подземного 199
— — — — полевого 198
— — — клюквы 203, 740, 741
— — — коровьего гороха 9, 177, 200, 252
— — — косточковых 675
— — — костра безостого 205, 264, 347
— — — — горного 205
— — — кукурузы 90, 108, 139, 370, 371, 374—380
— — — кумквата 688
— — — кунжута восточного 811
— — — лайма 684, 688
— — — леспедецы 200, 252
— — — лещины 207
— — — лилии 577, 688
— — — лимона 688
— — — — дикого 684, 686, 689
— — — — трехлисточкового 684, 688, 695
— — — льна 178, 180, 208, 291, 811—816
— — — лука 172, 188, 421, 423, 424, 474
— — — луковиц 183
— — — львиного зева 208, 540
— — — люпина синего 200, 251
— — — люцерны 197, 198, 231—237, 699

Устойчивость к заболеваниям майло 368
— — — мандарина 688, 689
— — — малины 204, 727, 728
— — — мимозы 202
— — — можжевельника виргинского 623
— — — моркови 183, 450, 451
— — — мятлика 267, 280
— — — — лугового 267
— — — — однобокого 280
— — — мяты зеленой 208
— — — — перечной 208, 807, 808
— — — наперстянки 809
— — — нарциссов 580
— — — овощных 465—478
— — — овса 47, 108, 167, 175, 176, 195, 196, 320, 329, 333, 334, 339—341, 358
— — — овсяницы тростниковидной 206
— — — огурцов 211, 212, 458, 462, 470, 471, 472
— — — ореха грецкого 752
— — — — восточного 208
— — — — персидского 207
— — — паспалума отмеченного 205
— — — пекана 207, 745, 746
— — — персиков 132, 203, 204, 641, 650, 678
— — — перцев 214, 448, 474, 475
— — — плодов 171
— — — плодовых 12, 659, 668
— — — померанца 689
— — — пшеницы 39, 40, 46, 47, 88, 109, 167, 169, 171, 172, 175, 176, 320, 324, 329, 330—332, 335, 343, 347, 349, 351, 355, 357
— — — пшенично-пырейных гибридов 347
— — — пырея 205, 206, 254, 280, 347
— — — — бескорневищного 205
— — — — западного 206
— — — райграса высокого 206
— — — ржи 108, 347
— — — риса 196
— — — роз 587, 589, 602, 603
— — — салата 212, 410, 411, 413, 414, 472
— — — сафлора 208, 810
— — — свеклы сахарной 12, 176, 181—186, 191, 479—481, 483—485, 489
— — — — столовой 183
— — — сельдерея 176, 179, 211, 402—407, 470
— — — слив 169, 681, 829
— — — сливы венгерки 829
— — — сои 200, 201, 239—242, 246
— — — сорго 208, 362—366, 368
— — — — сахарного 208, 495
— — — сосны Веймутовой 202
— — — спаржи 176, 210, 468, 469
— — — суданской травы 205, 206, 362—364
— — — тимофеевки 180, 206, 266, 280
— — — томатов 179, 217, 218, 438, 439, 441 465—468, 476—478
Устойчивость к заболеваниям тростника сахарного 176, 181—183, 186, 209, 496, 497, 500, 503—509
— — — турнепса 211, 420, 471
— — — тыкв 458
— — — тыквенных 458, 460, 461, 464, 476
— — — тюльпанов 575
— — — фасоли 171, 176, 388—392, 466—470
— — — — лимской 470
— — — хлопчатника 9, 12, 105, 177, 179, 180, 288—292, 295—297, 300, 301, 304, 305, 310, 313
— — — хмеля 207
— — — хризантем 179
— — — цитрона 688
— — — цитрусовых 169, 688
— — — черешни 678
— — — шпината 179, 216, 451, 452, 476
— — — яблони 610, 611, 613, 616, 621—623, 630
— — — ячменя 47, 108, 170, 320, 334, 335, 339—342, 359
— к нематодам 132, 238, 470, 520, 521, 531, 532
— — — роль покровных растений 132
— лесных пород к омеле 75
— местная реакция растения на внедрение возбудителя 523
— основной признак 167
— против повилики 76
— реакции между хозяином и паразитами 182
— уход от заражения 166, 167, 180, 203, 204, 322
Устойчивые сорта, площади посева 175

Фасоль, антракноз 45, 150, 171, 210, 386, 466, 469
— бактериоз 150, 386—388, 466, 478
— — темноцветный 387, 388
— безволокнистая, побурение 774
— — симптомы дефицита марганца 96
— — солеустойчивость 99
— — хлороз 96
— вирозы 386, 391, 392, 462, 467, 469, 470
— водянистые пятна листьев 387
— вьющаяся, ржавчина 389, 469
— гниль белая 390, 391
— — корневая 386, 389, 390
— — корневой шейки 387
— — сухая 389
— — южная склероциальная 390
— затопление в борьбе со склеротиниозом 390
— зеленая, гниль белая 761
— карликовость 387
— крапчатость 391, 470, 769
— красная, антракноз 469
— курчавость верхушки 5, 22, 24, 83, 210, 392, 466, 469
— лимская, антракноз 386, 386*
— — бактериоз 388
Фасоль лимская, гниль семян 143
— — ложная мучнистая роса 386
— — мозаика 212
— — повреждение ростковой мухой 143
— — протравливание семян 141, 143
— — рак бактериальный 677, 678
— — устойчивость к болезням 212, 393
— — фитофтороз 212, 322, 470
— маслянистость бобов 769
— мелкосемянная, солеустойчивость 99
— мозаика 210, 391, 468, 469
— — деформирующая 769
— — желтая 391, 769
— — «Нью-Йорк 15» 210, 391, 392
— — обыкновенная 391, 467, 470
— мучнистая роса 210, 469
— некроз бактериальный листьев 387, 388, 765
— нематоды галловые 470
— ожог круглый бактериальный 210, 387, 388
— опыливание посевов 389, 392, 393
— поражение вирусом крапчатости бобов 391, 470
— — — курчавости верхушки 392
— — — мозаики желтой 391
— — — — костра 350
— — — — люцерны 825
— — — — «Нью-Йорк 15» 210, 391, 392
— — — — огуречной 462
— — — — табачной 825
— — — — южной 211, 391, 470, 769
— потери урожая от болезней 150, 386, 391
— протравливание семян 135
— пятнистость бактериальная 469
— рак бактериальный 678
— ржавчина 210, 386, 388, 389, 469
— ризоктониоз 390
— семеноводство 150
— сахарная 466
— — антракноз 466
— — бактериоз 466
— — курчавость верхушки 466
— симптомы дефицита кальция 95
— склеротиниоз 390, 409
— увядание бактериальное 387, 388
— — листьев 188
— устойчивость сортов к болезням 171, 176, 210, 212, 388—392, 466, 476
— фитофтороз 392, 470
— фузариоз 389, 390
— этиленовыделение 825
Фенат 786
Фенилмеркурацетат 134, 142, 549, 552, 554, 556, 582
Фенилмеркуртриэтаноллактат аммония 286, 582
Фенилмеркур мочевины 134, 143
Фенилмолочнокислая ртуть 283
Фенилртутная соль уксусной кислоты 272, 285, 286
Фенилртутные соединения 284, 285, 623

Фенилуксуснокислая ртуть 283, 285, 286
Фенол 135, 172, 664, 785
— мышьяковокислый натрий 683
Фенолы нитрованные 116
Фенотиазин 141
Фербам 116, 135, 402, 542, 549, 551, 554, 556—558, 569, 577, 588, 615, 617, 622, 623, 626, 629, 636, 637, 639, 645, 657, 706—710, 720, 722, 728, 729, 731, 739, 803
— смесь с серой 549, 588, 589, 595, 623
— смесь с тальком 589
Фермат 133, 135, 141, 142, 408, 513, 622, 657, 731
— фербам 513
Феррадоу 657, 731
Фигон 135, 138—142, 372, 429, 439, 440, 447, 488, 592, 617, 645
Фигон-XL 135, 720, 722
Физалис, восприимчивость к вирусу картофеля 825
— источник заражения томатов табачной мозаикой 438
— резерватор вируса огуречной мозаики 439
Физалоспороз голубики 732, 735
Физиологическое расстройство салата 212
Физодермоз, см. Бурая пятнистость кукурузы
Фикус, антракноз листьев 805
— — стеблей 805
— нематода галловая 805
— рак корневой 905
Филлоксера винограда 174
Филлостиктоз листьев сои 239, 242
— львиного зева 541
— яблони 613—615
Финики, фумигация 790, 791
Фитогельминтозы 8
Фитотоксины 416
Фитофтора 49, 50, 89, 392, 437, 543
— раса S 713, 714
— влияние кислотности почвы 688
Фитофтороз авокадо 817, 819
— астры китайской 543
— донника белого 199
— земляники 204, 710—714
— картофеля 4, 19, 20, 44, 49, 50, 83—85, 88, 91, 92, 114, 166, 167, 169, 170, 190, 215, 436, 475, 478, 759, 760
— каштана китайского 207
— корневищ каллы 804
— корневой шейки персидского грецкого ореха 207
— корней сафлора 208
— львиного зева 542
— ореха грецкого 748
— перцев 214, 445, 525
— сафлора 810
— табака 91, 209, 510, 514, 515, 516, 518, 519, 521, 522, 525, 526, 531, 532, 533
— томатов 89, 91, 114, 217, 436. 437, 440, 466, 478, 525. 759, 760
— — рассады 436, 442—444
— фасоли 392, 470
Фитофтороз фасоли лимской 212, 392, 470
— цитрусовых 687, 690
Фитофтороустойчивые сорта картофеля 49, 170, 215
Флоксы, поражение вирусом желтухи астр 603
— многолетние резерваторы вируса огуречной мозаики 439
Фомоз брюквы 418
—капусты 418
— моркови 450
— свеклы сахарной 190
— сельдерея 404, 405
— турнепса 418
— укропа 404
Фомопсис на астрах китайских 543
Формалин 133, 138, 142, 143, 401, 413, 424, 429, 439, 455, 465, 547, 582, 584—586, 727, 791
— USP 586
Формальдегид 27, 257, 343, 345, 359, 367, 487, 532, 791, 792
Форситии, рак бактериальный 678
Фосфат меди 632
— этилмеркур, см. Церезан новый улучшенный
Фосфор дефицит, влияние на развитие болезней растений 97, 482, 488
Фосфорное питание, влияние на лежкость корней свеклы сахарной 191
Фосфорно-органические препараты 313, 550
Фризия, мозаика слабая 572
Фрукты, повреждения механические 778—784
— — химические 778, 780
Фтолимиды 116
Фузариоз арбуза 478
— арахиса 432
— астры китайской 543—546
— батата 425, 476
— волоснеца 256
— всходов сельдерея 408
— гвоздики 551
— гладиолусов 565—567, 574
— гороха 214, 397, 474, 545
— дынь 473
— злаков 4, 270, 336
— — кормовых 270, 336, 337
— — хлебных 21, 270, 336, 337
— капусты 87, 415—417
— клубней батата 427, 428
— корневой шейки люцерны 198
— крестоцветных 415
— кукурузы 50, 336, 337, 283
— льна 4, 45, 178, 197, 291, 811—813, 815
— мимозы 202
— нарциссов 580—582
— перца 445
— сорго 336
— табака 522, 525, 526, 531—533
— токсичность пораженного зерна 337
— томата 434, 440, 476—478, 545
— фасоли 389, 390
— хлопчатника 297
Фузариоз шпината 476
Фузариум 546*
Фуксия, гниль серая бутонов 805
— нематода галловая 805
— поражение вирусом Пирсовой болезни 700
Фумиганты 119—132, 532—538, 567. 659, 668, 752, 753, 818, 819
— действие на растение 127, 130
— способы внесения 119—122, 126, 128—131, 534, 753
— — вычисления потребного количества 788
— сравнительная оценка 126, 131, 787—793
Фумигация апельсинов 789
— аппаратура 119, 125, 126, 128—130, 534, 535, 659
— дынь-канталуп 789
— лимонов 789
— методы испытания 126, 127
— овощей 789, 790
— плодов 787—790
— почвы 119—121, 124—131, 176, 491, 517, 532—538, 548, 567, 584, 659, 668, 753, 818, 819
— — против нематод 81, 119—132, 288, 290, 432, 491, 532—538, 584
Фунгицидные дусты 118, 133
Фунгициды, аппаратура 117, 118
— внутреннего действия 118, 133, 144
— группы меди 401, 447, 451, 459, 460, 484, 488, 517, 549, 551, 575, 597, 615, 636, 639, 656, 665, 707, 708, 727, 744, 747, 821, 831
— группы серы 541, 575, 588, 592, 595, 597, 636, 637, 656, 675, 831
— дозировки 133—136, 138, 139—142
— концентрированные растворы 118
— метод испытания 115, 116, 136—138
— неорганические 133
— обработка семян 103, 133—144
— органические 133—135, 626, 656
— поверхностного действия 133
— смесь с удобрением 140, 142
— эффективность 136, 137, 143
Фундуковый червь 754
Функциональные (физиологические) болезни клюквы 741
— — овощей 774, 778
— — плодов 774, 778

Х-болезнь вишни дикой 669
— — западная персика 669, 670, 672
— — персиков 29, 640, 669—671
Хемотерапевтический метод 144
Химические вещества в борьбе с нематодами 124—131
— препараты для защиты от порчи плодов и овощей 785—793
Химический метод борьбы с болезнями 114—124
Химическое уничтожение повилики 76
Хинное дерево растение-хозяин фитофторы 818
Хинолин 116, 135
Хинолинолаты 116

8-хинолинолсульфат 554
Хиноны 135
Хлопчатник, акромания 312
— альтернариоз 308
— антракноз 4, 83, 90, 140, 297—300, 306, 307
— — коробочек 297, 300
— аскохитоз 292, 298, 300, 301, 309
— болезни всходов 83, 140, 297, 305, 306, 311, 313
— вертициллез 106, 297
— вилт, см. Увядание
— гельминтоциды, применение 292
— гниль всходов 90
— — корневая 84, 103, 287, 293—295, 306
— — техасская 4, 5, 83, 100, 287, 293
— — коробочек 83, 300, 306
— — — розовая 297, 300
— гоммоз 4, 140, 292, 299, 301—305, 308—310
— — коробочная форма 301, 304. 309
— — листовая форма 301, 301*, 304, 308, 309
— — стеблевая форма 301, 304, 309
— дефолиация как мера борьбы с антракнозом 300
— диплодиоз 382
— долгоносик хлопковый 297—299
— загнивание волокна 302
— — коробочек 297
— — растений 306
— — семян 302
— изъязвление листьев 309
— — стебля 301, 302
— калийное голодание 311, 312
— карантин внешний по озониозу 293
— кислотный способ обработки семян 140, 303, 307, 308, 310
— клещик 308
— морщинистость листьев 312
— некроз 97
— нематоды 81, 197, 287, 288, 305, 306
— — луговые 287, 289
— — эктопаразиты 289
— ожог желтый 311
— — листьев 309
— озониоз, см. Гниль корневая техасская
— озониум всеядный 293
— органические удобрения, роль в борьбе с корневой гнилью 295
— очищение линтера, влияние на заболеваемость 303, 306, 307
— повреждение гербицидом 313
— — органическими инсектицидами 313
— — трипсамим 305, 312
— потери урожая от болезней 4, 288, 289, 293, 298, 300, 302, 311
— протравливание семян 134, 135, 140, 299, 300, 301, 303, 304, 307, 308, 310
— пятнистость коробочек 309
— пятнистость листьев 308—311
— — — угловатая 301, 308, 309
— рак стебля 300
— рамуляриоз 310
Хлопчатник, ржавчина 292, 311, 312
— — черная 311
— ризоктониоз 140, 197, 305, 306, 311, 313
— сбалансированное питание как мера борьбы с заболеванием 290, 292, 296, 311
— севооборот в борьбе с заболеванием 290, 292, 294, 295, 301, 309,
— симптомы дефицита магния 96
— склеивание волокон 299, 300
— солеустойчивость 99
— трипсы 312, 313
— увядание 100, 289, 290—292, 306, 307
— — вертициллезное 4, 106, 197, 296, 297
— — фузариозное 4, 11, 81, 100, 105, 177, 269, 287, 288, 291, 292, 296, 297, 306, 312
— устойчивость к сере 107
— — — болезням 9, 12, 105, 177, 179, 288—292, 295—297, 300, 301, 304, 305, 310, 313
— фитосанитарные мероприятия в борьбе с гоммозом 303
— фузариоз 297
— фумигация почвы в борьбе с увяданием 288
— хлороз 96, 97
— церкоспороз 310
— «язва солнечная» 297, 311
Хлор 135, 136, 537, 538, 786—789
Хлорамин 787
Хлорбромистый этилен ЭХБ 126
Хлорбромпропан 120, 127
Хлорбромпропен 129
Хлорид этилмеркур, см. Церезан
Хлор-2-фенилфенат натрия 786
Хлорированные нафтахиноны 116
— фенолы 116
Хлористый аммоний 789
Хлорноватисто-кислый натрий 786, 787
Хлородан 143
Хлороз ананасов 96
— батата 97
— винограда 704
— гардении 805
— картофеля 97
— комнатных растений 803
— листовых жилок кочанной капусты 420
— от дефицита элементов минерального питания 95—97
— — засоления 99
— плодовых 96
— полосчатый листьев кукурузы 31, 96
— табака 96, 97
— томатов 96, 97
— тростника сахарного 98
— сои 244
Хлороз фасоли безволокнистой 96
— хлопчатника 96, 97
— цитрусовых 96
Хлоронил 135, 408
Хлорпикрин 119, 120, 122, 125, 127, 128, 131, 345, 367, 413, 439, 532, 818
Хмель 207, 296
— ложная мучнистая роса 207
— мучнистая роса 590
— увядание 296
— устойчивость 207
Хризантемы 556—564
— бесплодие (аспермия) 564
— — передача возбудителя тлями 564
— вертициллез 559
— выделение этилена 825
— гниль бутонов 559
— — лепестков 557
— карликовость и крапчатость 560, 562—564
— меры борьбы с заболеваниями 558, 562
— мозаика 560—564
— морщинистость листьев 563
— мучнистая роса 556
— недоразвитость растения 558
— нематоды хризантемные 132, 556—558
— ожог листьев 558
— — лучистый 826
— охлаждение в борьбе с болезнями 562
— поражение вирусом бесплодия 564, 565
— — — «B» 564, 565
— — — желтухи астр 563, 603
— — — карликовости 560—563
— — — мозаики 560, 563
— — — — «Ньюс» 563
— — — — огуречной, хризантемным штаммом 564
— — — — «Q» 563
— — — розеточности 563
— пятнистость желтая 560, 561
— растения — индикаторы зараженности 561
— ржавчина 556
— розеточность 563, 564
— септориоз 556, 557
— увядание вертициллезное 557—559
— устойчивость сортов к болезням 179
— цикадка — переносчик вируса желтухи астр 563
Хром 116, 286
Хрущи, способствующие проникновению в растения гнилостных микробов 63, 317
Хурма 171
— гниль 171
— устойчивость к фитофторозной корневой гнили 819
— — — опенку 659

Цветочные культуры, обработка фунгицидами 134
Цветушность свеклы сахарной 185, 484
Целозия, поражение вирусом желтухи астр 603
Церезан 133, 134, 140, 141, 299, 307, 319, 488, 582
— М 134, 138, 139, 141, 299, 307, 429
— новый улучшенный 134, 141—144, 307, 439, 443, 450, 488, 554, 567, 568, 582

Церкоспореллез ежевики 730, 731
Церкоспороз 310
— авокадо 821
— арахиса 172, 214, 430
— гумая 364
— донника белого 199
— ежевики 202
— жемчужного проса 262
— картофеля 169
— кроталярии 252
— кукурузы 364, 375
— листьев сои 239
— люцерны 235
— моркови 449
— перцев 445, 446
— пурпурный бобов сои 243
— — семян сои 201, 239, 243
— ранний арахиса 430
— риса 196
— свеклы 169, 183—186, 191, 209, 479, 480, 485
— сельдерея 190, 211, 400—402, 404, 470
— сои 201, 239
— сорго 363, 364, 495
— суданской травы 206, 364
— щетинника итальянского 257
Церлат 135, 141, 142
Цианамид кальция 300, 345, 409, 538
— — как фумигант 129
Цикадка голубовато-зеленая остроголовая, переносчик вируса Пирсовой болезни винограда 697—699, 701
— — — растения-хозяева 699
— зеленая остроголовая, переносчик вируса Пирсовой болезни 697, 698, 701, 703
— — растения-хозяева 698
— картофельная 216, 230
— красноголовая, переносчик вируса Пирсовой болезни винограда 697, 698, 702, 703
— — растения-хозяева 698
— переносчик вируса 27, 30—34, 65, 83, 189, 216, 220, 348, 349, 350, 351, 352, 392, 406, 407, 408, 411, 412, 438, 553, 563, 572, 672, 697—700, 702, 703, 740, 741
— — — болезни «фони» персика 641, 672
— — — желтухи астр 553, 563
— — — — персика 672
— — — — листьев 406
— — — задержки роста голубики 732, 733
— — — закукливания овса 352
— — — карликовости кукурузы 349
— — — — риса 31, 352
— — — курчавости верхушки 392
— — — мелкоплодности персика 672
— — — мозаики почковой персика 672
— — — — русской пшеницы 352
— — — — салата 411
— — — полосчатости хлоротической тростника сахарного 498
— — — столбура 438
Цикадка свекловичная 29, 30, 32, 189, 392, 480
— тупоносая, переносчик возбудителя ложного цветения клюквы 740, 741
— — шеституочечная, передатчик вируса желтухи астр 9, 407, 450, 573, 599, 604—606
Цикорий, гниль мокрая бактериальная 763
— кормовое растение цикадки 407
Цимат 135
Цинеб 402, 410, 440, 441, 444, 447, 455, 459, 460, 462, 541, 542, 549, 556, 569, 570, 722, 744, 821
Цинерарии 561
Циннии 543, 544
— поражение вирусом желтухи астр 412
— — — — западной астр 573
Цинк 135, 286
— диметил-дитиокарбамат, см. церлат
— гидроокись 141
— мышьяковокислый 623
— недостаточность для питания растений, симптомы заболевания 97
— окись 141, 822
— пентахлорфенат 299
— сернокислый 447, 822
— смесь окиси и гидроокиси, см. Васко 4
— — с гашеной известью 650
— трихлорфенат, см. ДОУ-9-В
— хлористый 683
— этилен бисдитиокарбамат, см. Дитан Z-78
Цинкат 135
Цирам 402, 440, 441, 447, 551, 636, 637, 734, 744
Цитранж, тристеца 685
Цитрон, гниль корневой шейки 688
Цитрумело, тристеца 684
Цитрус-бласт 677
Цитрусовые, болезнь «Желтый дракон» 6
— болезни, обнаружение 157
— болезнь «упрямцы» 694
— бронзовость 96
— вирозы 5, 151, 683—687, 690, 695
— вирус тристецы 6, 686
— водянистый распад тканей 772
— гниль 792
— — бурая плодов 687
— — голубая контактная 789, 792
— — зеленая 789, 792
— — коричневая гоммозная 687
— — корневой шейки 687, 688, 689
— — — — меры борьбы 690
— — корней 683
— — основания плода 789, 792
— — плодов 785
— гоммоз 687
— карантин 162, 677, 686
— «квик диклайн» 683—686
— крапчатость листьев 97
— лепрозис 692
— мелколистность 97
Цитрусовые, «молодой лист», болезнь 691—693
— морщинистость листьев 690, 691
— некроз 677
— ожог бактериальный 677
— отмирание 95, 157
— охлаждение 786, 787
— пестролистность инфекционная 690
— повреждение гоферами 684
— — от фумигации 780
— — при охлаждении 770
— потери 5, 6
— псорозис 569, 685, 691—694
— рак 159, 164
— — бактериальный 5, 169, 170, 677, 679
— розеточная болезнь 97
— симптомы заболевания от недостатка элементов минерального питания 95—97
— тристеца 6, 8, 24, 25, 29, 683—686
— устойчивость к гнили фитофторозной 819
— фитофтороз 687, 688
— фумигация 789, 790
— хлороз 96
— шелушение коры 157, 692, 694
— экзантема 95
— экзокортис 694
— эпинастия листьев 825
— ямчатость гоммозная 690, 691

Чайный куст 22
— — желтуха 97
Чебрец обыкновенный 806
Червецы — передатчики вирусной болезни 30, 33
— мучнистые ананасов 125
Черешня, альбинизм 153, 671
— бахромчатость листьев 671
— болезнь «мелкая вишня» 670, 671
— — «мелкая вишня горькая» 671
— — «пинто» листьев 153
— — X 675
— гниль корневая 660
— глубокий шов 152
— деформация листьев 153, 671
— дикая, восприимчивость к поражению опенком 659
— — пятнистость кольцевая 672
— западный-X вирус 152, 153, 673, 675
— как индикатор 153
— коккомикоз 654
— крапчатость ржавая Юта-Дикси 153
— — Ламберта 153, 671
— — листьев 153, 671
— курчавость листьев 152
— мелкоплодность 153
— — горькая 153
— мозаика морщинистая 153, 671
— «оленья кожа» болезнь 153, 571, 675
— охлаждение 786, 787
— пестролистность 671
— поражение вирусом крапчатости вишни 670

Черешня, поражение вирусом персика 153
— послеуборочная обработка 787
— пятнистость 661
— — кольцевая 153
— — — листьев 652
— — — борьба опрыскиванием фунгицидами 653
— рак бактериальный 678
— — черный 153, 673
— растрескивание коры 153
— скручивание листьев 671
— устойчивость к болезням 678
— шершавость листьев 672
— язва черная 672
«Черная ножка», болезнь брюквы 150
— — — гвоздики 550
— — — капусты 150, 415
— — — — цветной 150
— — — картофеля 65, 147, 149, 187, 215
— — — крестоцветных 150, 415
— — — ревеня 150
— — — салата 408
Чернильная болезнь каштана американского, см. Рак ствола
— — — китайского, см. Рак ствола
Черное пятно персика, см Кладоспориоз
Чернильное пятно яблони, см. Сажистый налет
Чернобыльник калифорнийский, растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни 699
Чернослив, фумигация 790, 791
Черный запал пальм 805
— сок ореха грецкого 749
Чернь стебля бобовых растений 249
—комнатных растений 803
— олеандра 805
— пальм 805
Чеснок 421
— ложная мучнистая роса 421
Чехловидность 256
— бородача 255
— бутелоуа 255
— волоснеца 256
— мятлика 256
— овсяницы красной 256
— пырея 256
— тимофеевки 256
— тонконога 256
Чешуйчатость коры трифолиата 157
Чина красная, заражение вирусом Пирсовой болезни 700
— многолетняя широколистная 399
— мохнатая 248, 251
— — аскохитоз 251
— мучнистая роса 251
— нематоды корневые галловые 251
— посевная, заражение вирусом Пирсовой болезни 700
Чинар, см. лондонский платан
— западный, сажистый налет 625
Членистоногие, резервация вирусов 32
«Чума картофеля» 3, 4
Шалфей аптечный 806
Шампиньоны, бактериозы 456
— болезни 142, 453—456
— — грибные 454, 455
— болезнь «трюфельная» 455
— bubles disease 455
— вертициллез 455
— вирозы 454
— нематоды 454—456
— пастеризация компостных куч 453—456
— плесень мучнистая белая 454
— — оливковая 454, 455
— — сорная 454, 455
— пятнистость шляпок 456
— чувствительность к высокой кислотности почвы 455
Шеддок, тристеца 684
Шелудивое зерно 21
Шелушение коры апельсина 695
— — грейпфрута 685, 695
— — лимона 695
— — — трехлисточкового 695
— — симптомы псорозиса цитрусовых 157, 685, 694, 695
— львиного зева 826
— нижней части ствола лимона трехлисточкового 695
Шершавость листьев вишни 670
— — персика 672
Шпинат 136, 141, 210, 216, 451, 452, 476
— бесплодие 564
— вирозы 216, 476, 452, 462, 476, 603
— гниль мокрая бактериальная 762
— — синяя 451
— дикий 476
— желтуха 216
— ложная мучнистая роса 216, 451, 476
— мозаика 476
— пероноспороз 216, 451, 476
— повреждение дымом 94
— поражение вирусом желтухи астр 603
— — — мозаики огуречной 462, 476
— протравливание семян 136, 141
— ржавчина белая 452
— тли, передатчики вируса огуречной мозаики 452
— увядание 216, 432
— устойчивость сортов к болезням 179, 216, 451, 452, 476
— фузариоз 476
Штриховатость 437
— двойная томата 438

Щавель 806
— курчавый, поражение вирусом Пирсовой болезни 699, 700
Щетинник, бактериоз листьев 377
— итальянский, гельминтоспориоз 257
— — гниль семян 272
— — ложная мучнистая роса 257
— — некроз корней 272
— — поражение всходов 272
Щетинник итальянский, пятнистость бактериальная 257, 260, 362
— — — листьев серая 257
— — церкоспороз 57
— зеленый, ложная мучнистая роса 257
— сизый, заражение вирусом Пирсовой болезни 698, 700
Щитовки олеандра 805
— папоротника 805
Щирица 528
— обыкновенная 485
Щуплые семена как реакция на нарушения нормальной жизнедеятельности растения 17

Эгилопс, ржавчина желтая 325
— — листовая 324
ЭДБ 126
Эдема бегонии 804
— герани 805
Экзантема цитрусовых 95
Экзокортис апельсина 695
— грейпфрута 695
— лимона 695
— — трехлисточкового 695
— трифолиата 157
Эктопаразиты 80
Элжетол 655, 720, 731, 751
Этилен 823—827
— биологический метод определения 823
Эммер (двузернянка) ржавчина желтая 325
Эндивий, гниль мокрая бактериальная 762, 763
— повреждение дымом 94
Энзимы, способствующие проникновению паразита в растение 187, 188, 190, 192
Эпинастия листьев картофеля 823
— — — от действия этилена 823
Эпифитотия бактериального ожога груши 638
— бактериальной пятнистости листьев гвоздики 549
— болезней продовольственных и кормовых культур 62
— гоммоза тростника сахарного 501
— как следствие завоза паразита 177
— корневых гнилей 315
— ложной мучнистой росы лука 474
— мозаики тростника сахарного 497
— мучнистой росы 254
— — — роз 591
— пероноспороза табака 511
— пятнистости бактериальной табака 517
— ржавчины зерновых 18, 52, 321 - 335
— — льна 811
— — роз 593
— — фасоли 389
— — яблонь 622
— спорыньи 4, 21

Эпифитотия увядания кукурузы сахарной 377
— фитофтороза картофеля 19, 20, 88, 89, 759
— — табака 514, 515
— — томатов 89, 436, 440, 759, 760
— церкоспороза свеклы сахарной 480, 483
— черной гнили капусты 417
Эпифиты 73
Эрготизм в результате питания мукой с примесью спорыньи 275
Эспарцет, антракноз северный 222
— гниль корневой шейки 220
— — стеблей 220
— склеротиниоз 220
Этанол-меркурхлорид, см. Саносид 134
Этилен бисдитиокарбамат цинка 135, 440, 513
— выделение больными растениями 823—827
— — незрелыми плодами 824
— двухлористый 345
— дибромид ЭДБ 126
— отзывчивость проростков гороха 823
— симптомы повреждения 823
— торможение развития ростков картофеля 823
— ускорение созревания плодов 824
Этиленовые производные 116
Этил - меркур - *p*-толуэнсульфонанилид, см. церезан М
Этилмеркурфосфат 50, 54, 134, 139, 307, 567,
Этилмеркурхлорид 134, 307
Этиловый спирт 345
Этил ртутнофосфорный препарат 443
— хлористый 345
Этоксипропилмеркурбромид, см. Аагр989 ЭХБ 126

Яблоки, повреждения от дифенила 792
— «бычий глаз» 757
— гниль голубая 756
— загар 775
— ожог кожицы 780
— — мокрый 776, 777
— плесень голубая 783, 784
— побурение сердечка 775
— повреждение аммиаком 779, 780
— — механическое 781, 783, 784
— — мышьяком 780
— предуборочное опадение 143
— пятнистость сорта Джонатана 776
— распад водянистый 776
— чувствительность к углекислоте 793
— ямчатость горькая 776
Яблони, восприимчивость к поражению опенком 660
— гниль 616
— — бурая 643
— — горькая 115, 615—617, 651
— — корневая 660, 666
— — — белая 666
— — — клитоцибная 666, 668
— — — черная 616, 666—668
Яблони «грязное пятно», см. сажистый налет
— гравировка плода 628
— дикие, парша 607
— — ржавчина 618
— дикорастущие мелкоплодные, сажистый налет 624
— крапчатость 616
— меры борьбы с заболеваниями 609—612, 615, 617, 621—624, 626
— мухосед 624—627
— мучнистая роса 627—630, 863
— ожог бактериальный 65, 202, 616, 776, 777
— — от применения серы 627
— парша 15, 45, 51, 56, 58, 83, 84, 85, 91, 115, 170, 202, 607—612, 622
— — особенности паразитической специализации 610
— — повышение устойчивости 610
— побурение плодов 628
— поражение вирусом кольцевой пятнистости 673
— — — мозаики роз 599, 600
— потеря урожая от болезней 615, 621
— пробка внутренняя 95
— пятнистость 115, 614, 624
— — сажистая, см. сажистый налет
— — филлостиктозная 613
— рак бактериальный 65, 67, 678
— ржавчина 202, 618, 620—623
— — меры борьбы 621, 622
— сажистый налет 624—627
— сибирская, гниль корневая 660
— симптомы дефицита элементов минерального питания 95, 96
— устойчивость сортов к болезням 610, 611, 613, 616, 621—623, 630
— филлостиктоз 613—615
— чернильное пятно, см. Сажистый налет
Ягодные культуры, повилика крупностебельная 76
— — увядание вертициллезное 458, 820
Язва ромбовидная сливы 672
— «солнечная» хлопчатника 297, 311
— черная черешни 672
Ямчатость апельсина 772, 777, 778
— батата 772
— винограда 789
— гоммозная цитрусовых 690, 691
— горькая яблок 776
— грейпфрута 771, 777
— каменистая груши 157
— лимонов 772, 778
— ствола грейпфрута 685
— — лайма 685
— черная лимона 766
— цитрусовых 777
Якорцы земляные, растение-хозяин переносчиков вируса Пирсовой болезни винограда 698
Ярутка полевая 415
Ясень американский, сажистый налет 624
Ясень, гниль корневая черная 667
Ячмень апробация 145
— бактериоз 138
— гельминтоспориоз 137, 138, 317, 318, 320
— — полосчатый 138, 194
— — пятнистый 194
— — сетчатый 138, 194
— гиббереллез 50, 194, 383
— гниль корневая 47, 314, 321
— — гельминтоспориозная 316, 320
— — стеблевая 47
— — — ризоктониозная 316
— — — фузариозная 316
— головня 137, 138
— — ложная пыльная 60, 137, 138, 194
— — пыльная 44, 136, 138, 170, 194, 359, 360
— — твердая 44, 49, 192, 358, 359
— — черная 138
— гривастый 322
— дикий 322
— дикорастущий 325
— заячий, заражение вирусом Пирсовой болезни 700
— — ржавчина желтая 326
— источники болезнеустойчивости 193, 194, 199
— карликовость желтая 348
— комплексная обработка семян 124
— крапчатость желтая 348
— — светлозеленая 348
— мозаика 343, 347, 348, 352
— мучнистая роса 108, 194, 254
— ожог листьев 97, 342
— озимый, место перезимовки цикадки шеститочечной 407
— — ржавчина карликовая 334
— полосчатость ложная 347
— — прерывчатая 348
— поражение вирусом закукливания овса 352
— — — мозаики костра 350
— — — — полосчатой 343, 347
— — — Пирсовой болезни 700
— поражение зерна 340
— потери урожая 15, 315, 342, 358—360
— протравливание семян 135, 144, 319, 359, 360
— пятнистость 194, 339, 340, 347, 348
— ржавчина 167, 170, 321—335
— — желтая 279, 325
— — карликовая 321, 322, 327, 334, 335
— — листовая 11, 193, 278, 328
— — стеблевая (линейная) 15, 36, 194, 278, 279, 321, 322, 327, 328, 335
— ринхоспориоз 194, 342
— септориоз 341, 342
— солеустойчивость 99
— спорынья 337, 338
— устойчивость сортов к болезням 39, 108, 170, 320, 334, 335, 339, 342, 359
— «уход от заражения» 322

УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ

Abutilon striatum 25
Acacia longifolia 699
Acanthorhyncus 738, 739
— vaccinii 738
Acer saccharum 625
Actinomyces 103
— scabies 170
Aegerica exitiosa 672
Aegilops 324, 325
Agaricus campestris 54
Aglaonema 804
Agrobacterium rubi 723
— tumefaciens 68, 188, 189, 497, 709, 723, 736, 750,
Agropyron 273, 278
— repens 254, 349
— smithii 206
— sp. 253, 322
— trachycaulum 205
Agrostis 36, 59, 273, 278
— alba 263, 524
— canina 282, 285
— maritima 282
— palustris 285
— tenuis 282, 285
Albino 153, 671
Albizzia julibrissin 202
Albugo occidentalis 452
Allium cepa 213
— fistulosum 213, 474
— porrum 474
— schoenprasum 474
Allopecurus pratensis 254
Alternaria 140, 191, 239, 298, 302, 311, 316, 773, 776, 790, 824
— citri 824, 825
— cucumerina 212, 472
— dauci 449
— dianthi 550, 825
— porri 213
— radicina 183, 450
— solani 217, 435, 436, 442, 476
— tenuis 308, 309
— zinniae 824
Alysicarpus vaginalis 248
Amaranthus hybridus 528
— retroflexus 486
— spinosus 528
Ambrosia artemisiiefolia 524, 528
Amelanchier florida 632
Amphorophora rubi 720, 721, 725
Amsinckia douglasiana 700
Anacardiaceae 700
Anacentrinus subnudus 508
Andropogon 272
— furcatus 255
— gerardi 255
— hallii 206
— spp. 255
Anguina agrostis 274
— tritici 80, 132, 275
Annulus dubius 825
— tabaci 825
Anona cherimolia 819
Anthemis cotula 528
Antirrhinum 539—541
— asarina 539
— assurgens 540
— calycinum 540
— charidemi 540
— chrysothales 539
— coulterianum 540
— glandulosum 539, 540
— glutinosum 540
— ibanjezii 539, 540
— majus 208, 539
— maurandioides 539
— molle 540
— nuttallianum 540
— orontium 539
— siculum 539, 540
— tortuosum 540
— vagans 540
— vexillo-calyculatium 540
— virga 540
Anuraphis padi 672
Aphanomyces 249, 396, 397, 489
— cochlioides 102, 140, 191, 209, 481, 485, 486, 488
— euteiches 200, 249, 395, 396
Aphelenchoides 132, 557
— olesistus 583, 586
— oryzae 132
Aphiidae 599
Aphis citricidus 24, 684
— gossypii 350
— maidis 181
— pruni 672
Aphorphora angulata 697
— permutata 697
Aplopappus divaricatus 528
Apocynaceae 700
Arachis hypogaea 214
— marginata 214
Araeopidae 599
Araliaceae 700
Arceuthobium 74
— pusillum 75
Aristastoma oeconomicum 252
Aristida fendleriana 255
Armillaria 658, 659, 660, 668
— mellea 658, 660, 636, 710, 751, 752
Arrhenatherum elatius 206, 263
Artemisia vulgaris 699, 700
— — var. heterophylla 701
Ascochyta 150, 223, 249
— caulicola 199, 224
— gossypii 300, 309
— juglandis 750
— imperfecta 198, 223, 234, 237
— pinodella 248, 393, 394
— pinodes 393
— pisi 393, 394
— pseudopinodella 393
— sorghi 495
— sorghina 261, 363
Ascospora beijerinckii 662
Asimina triloba 625
Asparagus plumosus 804
Aspergillus 140, 361, 370, 385, 428, 432, 433
— niger 189, 213, 824
Asterocystis radicis 197
Avena 36
— bysantina 358
— fatua 699, 700
— sativa 358
Axonopus affinis 259
— compressus 527

Babiana 572
Baccharis pilularis 700
Bacillus 762, 764
— carotovorus 448
— megatherium 762—764
— polymyxa 762—764
— spongiosus 677
— subtilis 762—764
Bacterium aroideae 17, 464
— carotovorum 17, 464, 762
— cerasi 677
— citrarefaciens 677
— citri 5
— citriputeale 677
— holci 378, 677
— mesentericus vulgatus 17
— phytophthorus 147
— stewartii 85, 195, 376
— tabacum 166
— tracheiphilum 458

Bacterium trifoliorum 677
— viridifaciens 677
Balansia hemicrypta 255
— strangulans 255
Baldulus elimatus 349
— maidus 349
Belonolaimus gracilis 80, 289, 408, 431
Bemisia tabaci 25
Beta 182, 186, 483, 485
— intermedia 485
— maritima 483, 485
— lomatagona 485
— patellaris 186, 485
— procumbens 186
— trigyna 485
— vulgaris 186, 483
— webbiana 186
Berberis 42, 278
— aristata 64
— buxifolia 64
— canadensis 64, 323
— dictyophylla 64
— fendleri 323
— Leichtlinii 64
— Thunbergi 64, 323
— vulgaris 64, 279, 323
Blastomyces braziliensis 824
— dermatitides 824
Boraginaceae 700
Botryodiplodia tubericola 382
Botryosphaeria ribis 817, 820—822
— chromogena 207
Botrytis 182, 183, 432, 568, 569, 574—577, 793, 803, 804, 824, 827
— allii 187, 189, 422
— anthophila 229, 274
— cinerea 17, 171, 183, 249, 409, 450, 492, 542, 549, 557, 575, 576, 734, 757, 758, 777, 785, 787, 792, 825, 826
— elliptica 574, 576
— gladiolorum 568
— tulipae 574, 575
Bouteloua 272
— curtipendula 206
— gracilis 206
— spp. 255
Bremia lactucae 212, 410, 411, 472
Bromus 46, 272, 700
— catharticus 255, 700
— commutatus 343
— inermis 205, 264, 347, 350
— marginatus 205, 255, 264
— rigidus 698—700
— tectorum 272
Buchloe dactyloides 206, 256, 272
Buprestidae 66

Cacopaurus pestis 207
Calamagrostis 275
Calandrinia menziesii 698
Calendra parvula 317
Calico 407, 671
Callistephus 545
— chinensis 542, 544, 701
Calonectria graminicola 316, 318
— nivalis 284, 286
Canna 700
Cannaceae 700
Capitophorus 718
— fragaefolii 718
— minor 718
— tetrahodus 723
Capnodium 803
Caprifoliaceae 700
Capsicum annuum 214, 215
— frutescens 214, 215
Carneocephala fulgida 697
— triguttata 697
Carthamus tinctorius 809
Carya aquatica 745
Cassia occidentalis 528
— tora 290, 528
Castanea dentata 796
— mollissima 796
— sativa 796
Castanopsis sempervirens 796
Centrospora acerina 408
Cephalosporium apii 405
— gregatum 239, 240, 247
— sacchari 499
Cerambycidae 66
Ceratophorum setosum 250
Ceratostomella adiposum 499
— fimbriata 425, 791
— paradoxa 499
— ulmi 201
Cercopidae 599
Cercospora 190, 224, 226, 236, 262, 400, 822
— apii 190, 211, 400, 470
— arachidicola 172, 214, 430
— beticola 139, 169, 183, 191, 209, 480, 482, 485
— capsici 445
— carotae 449
— crotalariae 252
— davisii 199, 226
— festucae 260
— gossypina 310
— kikuchii 201, 239, 243
— kopkei 501
— longipes 501
— oryzae 196
— personata 214, 430
— purpurea 821
— seminalis 256
— sojina 201, 239, 247
— sorghi 261, 375, 495
— stizolobi 252
— zeae-maydis 375
— zebrina 226, 235, 236, 251
Cercosporella 104, 314, 316
— herpotrichoides 271, 315
— rubi 202, 730
Ceuthospora 739
— lunata 738
Chaenomeles japonica 632
Chaetocnema estycuta 63
— pulucularia 90
Chalara quercina 795
Chenopodiaceae 699, 700
Chenopodium album 250, 528
— ambrosioides 699, 700
— — var. anthelminticum 528
— botrys 529
Chlorogenus callistephi 411
— vaccinii 203
Cicadellidae 599
Cicadula bimaculata 351
— sexnotata 9, 604
Cicadulina mbila 351, 498
— nicholsi 351
— zeae 351
Cinnamomum 817
Circulifer tenellus 83, 189
Citrullus vulgaris 456
Citrus aurantifolia 688
— aurantium 683, 688
— grandis 688
— limon 688
— medica 688
— nobilis 169
— paradisi 688
— reticulata 688
— sinensis 683, 688
Cladosporium carpophilum 646
— cucumerinum 212, 459, 471, 472, 790
— effusum 207, 743
— fulvum 217
Clasterosporium carpophilum 661
Clastoptera bruunea 697
Claviceps cinerea 275
— microcephala 4
— paspali 4, 21, 275
— purpurea 4, 21, 275, 276, 338
— tripsaci 275
Clitocybe 668
— tabescens 668
Cloanthanus dubius 231
Coccidae 599
Coccomyces 654, 655
— hiemalis 652—654, 825
— lutescens 654
— prunophorae 654
Cochliobolus 339
— heterostrophus 374, 375
— sativus 340
Colletotrichum 368, 803
— antirrhini 542
— circinans 172, 189, 213
— cypripedii 159
— gloeosporioides 822
— gossypii 140
— graminicola 195, 205, 208, 259, 261—263, 316, 363, 369, 494
— falcatum 495, 507
— fuscum 809
— lagenarium 218, 458, 471, 472, 478
— lini 45, 54
— linicolum 140
— lindemuthianum 45, 150, 171, 210, 469
— nigrum 446
— pisi 393
— phomoides 437
— spp. 198
— trifolii 199, 222, 237, 251
— truncatum 239, 241
— villosum 249
Commandra 73
Commelina nudiflora 406
Compositae 700, 701
Coniothyrium fuckelli 596
— wernsdorffiae 596
Convallaria majalis 159
Coprosma baueri 700

Cordylanthus 539
Coreus tristis 458
Corneocephala fulgida 230
Corticium solani 550, 556
— fuciforme 285, 286
— galactinum 666
— vagum 489
Corynebacterium 762
— flaccumfaciens 387
— insidiosum 197, 231
— michiganense 217, 765
— sepedonicum 215, 475, 766
Corynespora cassiicola 201, 239, 242
Coryneum 662, 828
— beijerinckii 661, 662, 664, 665
Cotoneaster rotundifolia var. lanata 700
Craeculacephala minerva 230
Crassula 805
Crataegus 607
— douglasi 632
— mollis 625
Cronartium ribicola 5, 202
Crotalaria 248
— intermedia 527
— spectabilis 527
Cryptodiaporthe castanea 207
Cryptosporella umbrina 595, 825, 826
— viticola 708
Cryptostictis caudata 824
Cucumis anugria 456
— melo 456
— — var. conomon 212, 473
— sativus 456
Cucurbita 463
— foetidissima 463
— maxima 456
— mixta 456
— moschata 456
— palmata 463
— pepo 456
Cuerna occidentalis 697
— yuccae 697
Curvularia 259, 262, 269, 270, 285, 286, 570
— lunata 570
— trifolii 226
Cuscuta 30, 75, 76
— arvensis 251
— Engelmann 76
— lupuliformis krocker 76
— — spp. asiatica 76
— monogyna 190
— subinclusa 26
Cydonia oblonga 632, 660
Cylindrocarpon ehrenbergi 221
Cylindrosporium 654
Cymadothea trifolii 227, 250
Cynodon dactylon 205, 259, 272, 528, 698—700
Cyperaceae 700
Cyperus esculentus 528, 700
Cytisus scoparius 699, 700
Cytospora sacchari 499

Dactylis 272
— glomerata 205, 265
Dalbulus elimatus 349
— maidus 349
Danthonia 275
Daphne mezereum 161
Datura stramonium 524, 825
Daucus carota var. sativa 700
Delphacodes (Delfax) striatella 352
Deltocephalus dorsalis 352
— striatus 352
Dematophora 659, 660
Desmodium tortuosum 528
Diabrotica 66, 458
— duodecempunctata 448
— vittata 62, 63, 65, 458
Diaporthe 738
— citri 824, 825
— phaseolorum var. batatatis 201, 239, 241, 247
— — sojae 239, 241
— vaccinii 736, 738
Diatraea saccharalis 505
Didymella applanata 728
— pinodes 393
Dieffenbachia 804
Digitalis 809
— lanata 809
— purpurea 808, 809
Digitaria sanguinalis 524, 528, 698, 699, 700
Diospyros kaki 659
— lotus 659
— virginiana 659
Diplocarpon earliana 204
— rosae 587, 588, 824, 825
Diplodia 140, 302, 370, 428, 432, 761, 803, 821
— frumenti 384
— macrospora 382
— natalensis 789, 821, 824, 825
— theobromae 431, 433
— tubericola 382, 427
— zeae 49, 55, 195, 370, 382, 383
Dipsacus fullonum 583
Dirca palustris 625
Distichlis 485
— stricta 698
Ditylenchus 80, 583
— dipsaci 159, 238, 583
Dolichodorus heterocephalus 408
Dothichiza caroliniana 736
Dothiorella gregaria 749, 821
Draculacephala californica 697
— crassicornis 697
— noveboracensis 697
— minerva 697
— portola 498, 503
Duranta repens 700

Echinochloa crusgalli 698—700
Elsinoe ampelina 709
— veneta 204, 710, 720, 727
Elymus 256, 273, 275, 278, 322
— dahuricus 254
Empoasca mali 216
Endoconidiophora fagacearum 795
— paradoxa 755
Endothia 171
— gyrose 171
— parasitica 171, 201, 207
— radicalis 171
Endria inimica 348
Entyloma oryzae 159
Epichloe typhina 256, 257
Epilobium californicum 700
— paniculatum 700
Epiphagus 76
Eragrostis 272
— diffusa 700
Eremochloa ophiuroides 527
Erianthus 382
Erigeron canadensis 524, 528
— pusillus 528
Erodium cicutarium 698, 700
Erwinia 762, 764
— amylovora 202, 204
— aroideae 464, 762, 764
— atroseptica 147, 187, 448, 449, 762—764
— carotovora 187, 408, 410, 448, 464, 762—764, 785
— phytophthora 215
— tracheiphila 211, 458
Erysiphe 803
— cichoracearum 212, 213, 461, 473, 556
— graminis 46, 108, 194, 197, 254
— — avenae 196
— polygoni 198—200, 210, 213, 227, 249, 393, 469
Erythroneura elegantala 697
Escallonia montevidensis 699
Eugenia myrtifolia 700
Eupatorium capillifolium 528
Exoascaceae 187
Exoascus deformans 664
Exochorda racemosa 666
Exosporina fawcetti 748

Falgoridae 599
Festuca arundinacea 206, 259
— elatior 206
— megalura 698, 700
— rubra 256
Ficus carica 660
— elastica 805
Fortunella 688
Fractilinea avenae 352
— maidis 351
— oryzae 352
— tritici 352
— zeae 351
Fragaria 711
— bracteata 715
— chiloensis 204, 205
— vesca 715—717
— virginiana 204
Frankliniella insularis 407
Franseria acanthicarpa 701
Fraxinus americana 625
— dipetala 700
Freesia 572
Friscanus friscanus 697
Fuchsia magellanica 700
Fulgoridae 599
Fusaria 270
Fusarium 4, 21, 45, 50, 56, 104, 106, 137, 140, 178—180, 182, 188, 220—222, 269—271, 290, 298, 302, 306, 316, 319, 337, 338, 361, 370, 396, 398, 428, 431, 433, 474, 477, 499, 568, 580—582, 757—759, 790, 802, 803

Fusarium annuum 214, 402
— apii 211, 403
— — paca I 403
— — var. pallidum 211, 403
— avenaceum 337, 551, 556
— bulbigenum 580
— — var. lycopersici 217
— conglutinans 178
— — betae 489
— — var. callistephi 545
— — var. majus 545
— cubense 188
— culmorum 269, 270, 316, 318, 320, 337, 551, 556
— dianthi 552
— episphaeria 545
— graminearum 316, 318, 337
— hyperoxysporum 216, 425
— lateritium 545
— lini 55, 178, 179, 197, 208, 811, 812
— moniliforme 54, 306, 361, 370, 464, 501
— nivale 271, 284, 286, 316
— niveum 218
— oxysporum 142, 188, 212, 306, 427
— — f. appi 403, 470
— — — batatas 216, 425, 476
— — — callistephi 542, 545
— — — conglutinans 87, 211, 415, 470
— — — gladioli 565
— — — lycopersici 434, 476
— — — medicaginis 233
— — — melonis 457, 473
— — — narcissi 580
— — — niveum 457, 478
— — — perniciosum 202
— — — pisi 214, 398, 474
— — — spinaciae 216
— — — tracheiphilum 200, 239, 244, 252
— — — vasinfectum 287
— poae 549
— putrefaciens 170
— roseum 270, 464, 543, 545
— solani 182, 464, 545
— — f. cucurbitae 45
— — — phaseoli 389
— — — pisi 396
— spp. 198
— udum f. crotalariae 244
— vasinfectum 105, 306

Galla zeae 351
Geraniaceae 699, 700
Gibberella 370
— fujikuroi 383, 501
— — var. subglutinans 383
— zeae 21, 50, 54, 55, 86, 194, 195, 337, 370, 383
Gliocladium 222
Gloeocercospora sorghi 206, 261, 262, 284, 286, 363, 364, 494
Gloeodes pomigena 624
Gloeosporium 803
— ampelophagum 709
— bolleyi 269
— piperatum 446
Glomerella 58, 302, 738, 739
Glomerella cingulata 200, 250, 615, 650, 651, 710
— glycines 239, 241
— gossypii 83, 297, 306
— spp. 52
— vaccinii 738
Glycine max 225
Gnomonia leptostyla 749
Godetia grandiflora 700
Godronia 738, 739
— cassandrae 738
Gomphrena globosa 825
Gossypium barbadense 197, 296
— — var. darwini 292
— hirsutum 292, 296
— hopii 197
Gramineae 699, 700
Graphiola 803
Graphocephala cythra 697
Guignardia 738
— bidwellii 171, 203, 705, 816
— — f. muscadinii 203
— vaccinii 738
Gymnoconia interstitialis 202, 729
Gymnosporangium 619
— clavipes 618
— globosum 618, 620
— juniperi virginianae 202, 618, 620

Hapalosphaeria deformans 723
Hedera helix 700
Helenium tenuifolium 528
Helianthus annuus 166
Helicotylenchus 517
— nannus 306
Helminthosporium 45, 104, 137, 259, 263, 270—272, 283, 316, 320, 339, 361, 370
— avenae 196, 316, 340
— bromi 264
— carbonum 45, 54, 55, 195, 375
— cynodontis 205, 259
— dictyoides 259
— erythrospilum 263
— giganteum 259, 285
— gramineum 45, 194, 340
— inconspicuum 206
— maydis 195, 374, 375
— oryzae 55, 139, 196
— ravenelii 257
— rostratum 261, 262
— sativum 45, 47, 52—55, 194, 205, 269, 270, 316, 317, 340
— sacchari 262, 501
— secalis 340
— sorghicola 261, 363, 364
— stenospilum 501
— teres 45, 339, 340
— tritici-vulgaris 340
— turcicum 195, 206, 260—262, 363, 373, 495
— vagans 266, 285, 271, 282, 284, 288
— victoriae 45, 196, 314, 316, 319, 320, 341
Helochara delta 697
Hemileia oncidii 159
Hemiptera 34
Hendersonula toruloidea 207, 748
Heplolaimus coronatus 583
Heterodera 132, 802
— marioni 80, 442
— rostochiensis 160
Heterosporium echinulatum 549
— phlei 266
Heterotheca subaxillaris 528
Hilaria belangeri 275
— mutica 275
Histoplasma capsulatum 824
Holcus 275
— halepensis 698, 700
— sudanensis 700
Homalodisca liturata 697
— triquetra 641
Homoptera 351, 599
Hordeum murinum 326, 700
— spp. 278, 322
— vulgare 700
Hordina circellata 697
Hormodendrum 385
Hyalesthes Mlakosewizci 438
— obsoletus 438
Hydnum omnivorum 5
Hydrangea paniculata 699
Hydrophyllum 278
Hylemya brassicae 449
— cilicrura 449
Hylurgopinus rufipes 66
Hypochnus centrifugus 444, 490
— solani 489
Hypomyces 457
Hystrix 322

Isopyrum (Leptopyrum) fumarioides 324
Ixia 572

Juglans cinerea 660, 749
— hindsii 207, 659, 660, 750
— nigra 660, 749, 750
— regia 747, 749
Juncus bufonius 698
Juniperus communis 618
— horizontalis 618
— scopulorum 618
— virginianae 618

Kabatiella caulivora 198, 222
Kalancoe 68
Kalmia latifolia 666
Kerria japonica 674
Koeleria cristata 256
Kuehneola uredinis 722

Labiatae 700
Labrella coryli 207
Lactuca bourgaei 412
— marschallii 412
— saligna 412
— sativa 408, 412
— serriola 412, 472, 701
— tatarica 412
— virosa 472
Lagenaria siceraria 456
Larix occidentalis 75
Lathyrus cicera 700
— clymenus 700
— hirsutus 248

Lathyrus sativa 700
Leguminosae 699, 700
Leptilon canadense 603
Leptopyrum fumarioides 324
Leptosphaeria avenaria 196
— coniothyrium 730
— herpotrichoides 315
— pratensis 236
— sacchari 501
Leptothyrium pomi 624
Lespedeza 141, 248
— cuneata 248, 527
— stipulacea 200, 527
— striata 527
Lilium candidum 576, 577
— chalcedonicum 576
— giganteum 576
— humboldtii 576
— longiflorum 576, 577
— speciosum 576
— testaceum 576
— willmottiae 576
Linaria 539
Lindera benzoin 625
Lithocarpus densiflorus 796
Lolium 273
— multiflorum 260, 698—700
— perenne 273
— temulentum 698, 700
Lonicera japonica 700
Loranthaceae 73
Lotus 141
— corniculatus 220
— uliginosus 248
Luffa aegyptiaca 456
Lupinus 248
— angustifolius 200, 225
Lycopersicon chilense 217
— esculentum 217
— glandulosum 217, 477
— hirsutum 217, 218, 477, 478
— peruvianum 218, 467, 477, 478
— — var. dentatum 217, 477
— — — humifusum 477
— pimpinellifolium 217, 218
— pissisi 217
Lygus pratensis 631

Macadamia ternifolia 819
Macrophoma 817
Macrophomina phaseoli 83, 239, 243, 369
Macropsis trimaculata 672
Macrosiphum 602
— dirhodum 348
— granarium 348
— pelargonii 718
Macrosporium solani 436
Macrosteles divisus 412, 450, 604
— fascifrons 563, 604
Mahonia 42
— aquifolium 64
— repens 64
Majorana hortensis 700
Malus 607, 610, 668
— atrosanguinea 202
— baccata 660
— coronaria 607
— floribunda 202, 660
Malus iowensis 607
— micromalus 202
— prunifolia 202
— pumilla 202, 660
— toringoides 660
— sylvestris 632
— zumi calocarpa 202
Marasmius 497, 500
— sacchari 500
— stenophyllus 500
Marmor agropyri var. flavum 349
— — — typicum 349
— cepae 213
— cucumeris 212, 213, 350, 439
— — var. phaseoli 212
— dubium 438
— erodens 214, 446
— flaccumfaciens 160
— graminis 350
— laesiofaciens 211
— medicaginis 825
— persicae 204
— phaseoli 210
— sacchari 209, 349
— tabaci 215, 218, 438, 825
— terrestre var. occulatum 346
— — — typicum 196, 346
— tritici 197, 346
— — var. tipicum 343
— — — fulvum 344
— valvolorum 210
— virgatum var. typicum 346
— — — viride 346
Marssonina juglandis 208, 749
— melonis 212
Mastigosporium rubricosum 265
Medicago 141, 248
— falcata 229, 236
— hispida 223, 700
— lupulina 220
— sativa 220, 229
— virus 1 231
Melanconium fuligineum 710, 816
Melandrium alba 58
Melampsora lini 59, 197, 208, 813
Melaxuma 749
Melilotus 141, 198, 219
— alba 223, 699, 700
— — var. annua 699, 700
— indica 295, 699, 700
— officinalis 699, 700
— spp. 700
Melissa officinalis 700
Melissopus latiferreanus 754
Meloidogyne 80, 238, 248, 442, 470, 478, 542, 583, 802
— arenaria 431, 432
— hapla 431
— incognita 218
— — var. acrita 306
— spp. 197, 200, 201, 203, 214, 408
Membracidae 599
Mentha 807
— crispa 208, 808
— piperita 807, 808
— spp. 700
Mertensia 278
Mespilus germanica 632
Microsphaera 803
Microsphaera diffusa 200, 252
— penicillata 734
Monilia 50, 793
— cinerea 643
— fimicola 454
— laxa 643
Monilinia fructicola 643, 644, 650, 756, 827, 829
— laxa 202, 644, 827, 828, 830
— urnula 733
Monilochaetes infuscans 426
Monochamus 63
Morsus suffodiens 351
Mucor 428
Mycelia sterilia 444
Myceliphthora lutea 454
Mycogone perniciosa 455
Mycosphaerella 223, 393
— angulata 816
— caryigena 207
— fragariae 204
— lethalis 199, 223, 224
— ligulicola 557, 824—826
— linorum 140
— pinodes 248, 393, 394
— pueraricola 253
— rubi 202
Myrtaceae 700
Myzophis rosarum 718
Myzus ornatus 718
— persicae 30, 34, 35, 492, 493
— porosus 718
— solani 718

Nematospora coryli 239
Neofabraea malicorticis 757
— perennans 757
Neokolla confluens 697
— gothica 697
— heiroglyphica 697
Nephotettix apicalis (bipunctatus) var. cincticeps 352
Nicotiana 519, 521—524
— debneyi 520, 522
— glauca 25
— glutinosa 29, 110, 209, 523, [825
— longiflora 209, 521—523
— megalosiphon 521
— plumbaginifolia 521, 522
— repanda 521
— rustica 521
— silvestris 29
— tabacum 110, 209, 519, 520, 825
— — v. Ambalema 523
— — v. Turkish 825
— virus 440
Nigrospora oryzae 384
— panici 384
— sphaerica 384

Odostemon 64
— vulgaris 64
Oedema 804
Oenanthe sarmentosa 700
Oenothera hookeri 700
Oidium 542, 822
Oleaceae 700
Onagraceae 700
Onobrychis viciaefolia 220

Oospora 824
Ophiobolus graminis 104, 314, 315, 318—320
Ornithogalum narbonense 327
— umbellatum 327
Orobanchaceae 76
Orobanche 76
— cumana 166
— ludoviciana 77
— ramosa 77
Orosius argentatus 231
Oryzopsis hymenoides 272
Oxalis 381
Ozonium omnivorum 5, 293, 492

Pagaronia confusa 697
— furcata 697
— 13-punctata 697
— triunata 697
Parthenacissus tricuspidata 700
Paspalum 21, 275
— boscianum 528
— digitaria 21
— dilatatum 21, 259, 527, 699, 700
— notatum 205, 527
Pediculopsis graminum 550
Pelargonium 805
— hortorum 700
Pellicularia filamentosa 283, 286, 396, 484, 489
Penicillium 103, 140, 182, 361, 370, 385, 428, 431—433, 793, 824
— digitatum 782, 789, 792, 824, 825
— expansum 756, 783
— glaucum 782
— italicum 789, 824
— oxalicum 195, 361
Pennisetum clanedestimum 700
— glaucum 260, 527
Peregrinus maidis 351
Periconia circinata 367, 368
Perkinsiella 498
Peronospora antirrhini 542
— destructor 213, 421, 473
— effusa 216, 451, 476
— manshurica 201, 239, 242
— pisi 393
— schachtii 185, 209, 483
— tabacina 89
— trifoliorum 198, 234
Persea 817, 819
Pestalotia vaccinnii 738
Phacidiales 654
Phagoletis pomonella 64
Phalaris 257
— arundinacea 257
— minor 700
— paradoxa 700
Phaseolus virus 2, 239, 245
— vulgaris var. scotia 825
Phelipaea 76
Phialea temulenta 273, 274
Phialophora cinerescens 552
— malorum 757
Philaenus fabricii 697
— impressus 697
— leucophthalmus 697
— marginellus 697
Philaenus pallidus 697
— spumarius 697
Philodendron 804
Phleum pratense 206, 266, 273, 700
Phoenix 805
Phoma 221—223
— apiicola 404
— betae 139, 140, 183, 190, 191, 482, 485, 486, 488, 492
— lingam 150, 418
— Rostrupii 450
— trifolii 223
Phomopsis 803, 821
— citri 789
— vaccinii 736
— vexans 472
Phoradendron 74, 75
— flavescens 74
Photinia arbutifolia 700
Phragmidium 592
— disciflorum 592
— mucronatum 592, 593
— rubi-idaei 719
— subcorticium 593
Phyllachora 255—257
— luteomaculata 255
Phyllosticta 242, 432
— antirrhini 541
— sojicola 239
— solitaria 613
Phymatotrichum 294
— omnivorum 5, 83, 172, 182, 293, 491, 710
Physalis floridana 825
Physalospora corticis 202, 735
— tucumanensis 209, 507
— zeae 384, 385
— zeicola 385
Physoderma zeae-maydis 195
Phytomonas beticola 490
— cerasi 677
— caryophylli 552
— utiformica 677
— woodsii 548
Phytophthora 499, 687, 802
— cactorum 199, 207, 221, 542, 748, 820
— capsici 214, 445, 465
— cinnamomi 207, 798, 817—820
— citrophthora 687, 688, 820
— drechsleri 208, 465, 810
— fragariae 204, 710—714
— infestans 44, 49, 83, 88, 215, 217, 435, 442, 475, 759
— palmivora 687
— parasitica 465, 687
— — var. nicotianae 209
— phaseoli 91, 212, 392, 470
Picea mariana 75
Piesma cinerea 493
Pinus cembra 5
— contorta 75
— echinata 798, 799
— flexilis 5
— monticola 5
— parviflora 5
— ponderosa 75
— strobus 5
— taeda 798
Piricularia grisea 257
— oryzae 196, 257
Pisum arvense 200, 248
— sativum 393
Pittosporaceae 700
Pittosporum crassifolium 700
Plasmodiophora brassicae 106, 211, 419, 471
— vascularum 501
Plasmopara viticola 203, 707
Platanus occidentalis 625
Plenodomus meliloti 221
Pleospora 236
— herbarum 236
Poa ampla 257, 275
— annua 698—700
— fendleriana 257
— juncifolia 257
— nevadensis 257
— pratensis 36, 266, 272, 550
Podosphaera leucotricha 627
— oxyacanthae 627
Polygonaceae 699, 700
Polygonum convolvulus 700
— persicaria 699, 700
Polyspora lini 140
Poncirus trifoliata 688, 689, 695
Portulaca oleracea 698
Pratylenchus 80, 517, 583
— leiocephalus 306, 431
— pratensis 238, 289
— vulnus 207
Prunus 156, 641, 654, 661, 671, 673, 678, 681
— americana 654
— amygdalus 660, 661, 678
— armeniaca 660, 661, 678
— avium 652, 654, 660, 661. 678
— besseyi 654, 660
— cerasifera 660, 678
— cerasus 652, 654, 660, 678
— davidiana 661
— domestica 654, 661, 678
— fruticosa 654
— japonica 654
— insititia 654
— glandulosa 654
— laurocerasus 661
— mahaleb 652—654, 678
— maritima 654
— padus 661
— pennsylvanica 654
— persica 654, 660, 661, 678
— — var. nectarina 661, 678
— pumila 654
— salicina 647, 654, 678
— serotina 654, 660, 661
— serrulata 153
— spinosa 654
— syringae 678
— tenella 654
— tomentosa 156
— virginiana 653, 654, 661
— virus 1 672
— — 1 A 672
— — 3 672
Pseudobalsamia microspora 455
Pseudomonas 762, 764
— alboprecipitans 377

Pseudomonas alliicola 762, 763
— andropogoni 205, 260, 262, 362, 363, 495
— apii 400, 401, 765
— aptata 485
— cepacia 762, 763
— cerasi 677
— coronafaciens 196
— — var. atropurpurea 255, 265
— glycinea 200, 239, 240, 246
— hibisci 677
— lacrymans 459, 765
— maculicola 765
— marginalis 410, 762, 763
— medicaginis 233
— mors-prunorum 108, 677, 681
— phaseolicola 150, 210, 253, 387, 469, 765, 825
— pisi 150, 393, 399, 765
— prunicola 677
— solanacearum 209, 214, 215, 217, 434, 442, 445, 472, 478, 762, 763, 766
— striafaciens 195
— syringae 227, 252, 260, 262, 378, 677, 678, 681, 682
— — var. capsici 678
— tabaci 107, 200, 209, 239, 240
— tabacum 166
— tolaasii 456
— tomato 765
— vignae 677
— viridilivida 410, 762, 763
Pseudoperonospora cubensis 91, 211, 212, 218, 460, 461, 471, 472, 473
— humuli 207
Pseudopeziza 224
— jonesii 198, 235
— medicaginis 198, 232, 235
— meliloti 224
— trifolii 224
Pseudoplea trifolii 226, 236
Puccinia anomala 321
— antirrhini 208, 539
— arachidis 432
— aristidae 485
— asparagi 210, 468
— carthami 208, 810
— coronata 206, 260, 279, 326
— — avenae 195, 321
— coronifera 321
— chrysanthemi 557
— dispersa 46, 321
— glumarum 54, 109, 205, 279, 321, 325
— graminis 36, 41, 46, 51, 53, 54, 59, 64, 84, 109, 194, 205, 206, 277
— — agrostidis 36, 59, 278
— — avenae 36, 41, 54, 59, 196, 278, 321, 326
— — phlei-pratensis 36, 278
— — poae 36, 278
— — secalis 36, 59, 278, 321, 327
— — tritici 36, 41, 54, 59, 197, 278, 321
— hordei 54, 59, 193, 321
— kansensis 207
— menthae 159, 208, 808
— poaesudeticae 279
Puccinia polysora 195, 382
— purpurea 262, 365, 494
— rubigo-vera 205, 206, 278, 321, 327
— — — agropyri 278
— — — agropyrina 278
— — — apocrypta 278
— — — impatientis 278
— — — secalis 279
— — — tritici 54, 197, 279, 324
— simplex 321
— sorghi 190, 195, 381, 382
— spp. 206
— stakmanii 312
— triticina 172, 321
— vexans 206
Pucciniastrum americanum 204
— goeppertianum 736
— myrtilli 736
Pueraria thunbergiana 225, 248
Pyrenochaeta terrestris 213, 422, 474
Pyrenophora 339
— avenae 196, 340
— bromi 205
— secalis 340
— teres 194, 339
Pyrus 607, 660
— amygdaliformis var. persica 660
— betulaefolia 660
— bretschneideri 660
— calleryana 660
— communis 631, 660
— — cordata 660
— ovoidea 660
— phaeocarpa 660
— regeli 660
— serotina 660
— serrulata 660
— ussuriensis 660
Pythiacystis citrophthora 688
Pythium 100, 104, 137, 140, 142, 195, 221, 222, 268, 271, 284, 286, 306, 315, 316, 319, 320, 361, 370, 371, 390, 396, 397, 456, 457, 464, 465, 485, 497, 499, 500, 504, 508, 802, 804
— acanthicum 465
— aphanidermatum 457, 465
— arrhenomanes 103, 209, 497, 499, 500
— butleri 390
— debaryanum 102, 170, 171, 196, 222, 269, 270, 371
— graminicola 270, 271
— irregulare 371, 457, 465
— myriotylum 465
— paroecandrum 371
— periplocum 465
— rostratum 371
— splendes 371
— spp. 140, 408
— ultimum 207, 239, 269, 371, 396, 408, 457, 465
— vexans 371

Quercus acutissima 796
— alba 795
— bicolor 795
— borealis 795
Quercus maxima 795
— coccinea 795
— dentata 796
— ellipsoidalis 795
— falcata var. pagodaefolia 795
— gambelii 796
— garryana 795, 796
— imbricaria 795
— laevis 795
— laurifolia 795
— macrocarpa 795
— marilandica 795
— montana 795
— muehlenbergii 795
— nigra 795
— — var. hemisphaerica 795
— palustris 795
— phellos 795
— prinus 795
— robur 796
— shumardii 795
— — var. texana 795
— stellata 795
— suber 796
— velutina 795, 796
— virginiana 795

Ramularia areolata 310
— beticola 485
Ramulispora sorghi 262, 363, 364
Reseda odorata 700
Resedaceae 700
Richardia scabra 528
Rhagoletis pomonella 64
Rhamnus 326
Rheum rhaponticum 700
Rhizoctonia 137, 142, 221, 222, 237, 244, 270, 272, 273, 361, 370, 396, 397, 431—433, 456, 484, 489, 497, 802, 804
— crocorum 237
— solani 45, 102, 140, 197, 207, 237, 239, 244, 246, 247, 252, 253, 259, 269, 271, 283, 298, 305, 311, 313, 316, 318, 369, 390, 408, 429, 485, 489, 492, 550, 556
— spp. 140, 198
— zeae 385
Rhizopus 182, 361, 426, 428, 432, 433, 464, 785, 793
— nigricans 17, 426, 431, 492, 790, 791, 824
— spp. 426
Rhopalosiphum maidis 348
— prunifoliae 348
Rhus diversiloba 700
Rhynchosporium 253, 255, 342
— orthosporum 254, 264, 265
— secalis 194, 254, 264
Ricinus communis 809
Robigo 19
Rosa 589, 592, 595
— arvensis 600
— californica 699
— canina 599
— cinnamomea 587
— gallica 599
— hugonis 598
— lucida 600

Rosa moyesi 600
— multiflora 587, 595, 596, 598, 603, 632
— noisettiana var. manetti 597
— odorata 598, 600, 601
— pendulina 587
— rugosa 600
— setigera 595, 596
— wichuraiana 587, 589, 598
Rosaceae 699, 700
Rosellinia necatrix 659
Rosmarinus officinalis 700
Rotylenchus reniformis 306
Rubiaceae 700
Rubus 723
— albescens 204
— biflorus 204
— coreanus 204
— flagellaris 666
— innominatus 204
— kuntzeanus 204
— laciniatus 721
— lambertianus 204
— leucodermis 721
— morifolius 204
— parvifolius 204
— phoenicolasius 666
— tephroides 204
— ursinus 202, 721—723
— vitifolius 699, 700
— wrightii 204
Ruga verrucosans 209, 210, 217
Rumex crispus 699, 700

Saccharum 496
— barberi 182, 209, 496, 500, 504
— officinarum 181, 182, 496, 504
— — robustum 497, 504
— sinense 209, 497, 504
— spontaneum 181, 182, 209, 497, 500
Saintpaulia ionantha 804
Salicaceae 699
Salix 699
— nigra 625
Sambucus caerulea 700
— glauca 699
Samolus parviflorus 29
Saxifragaceae 699
Scaphytopius magdalensis 732, 733
— verecundus 732, 733
Sclerospora graminicola 257
— sacchari 501
Sclerotinia borealis 271, 316
— cinerea 169, 170
— fructicola 50, 792, 827
— graminearum 271, 272, 315
— homoeocarpa 283, 286
— laxa 827
— libertiana 182, 187
— minor 409
— oxycocci 739
— sclerotiorum 84, 183, 239, 390, 408, 409, 450 761, 824
— spermophila 274
— spp. 220
— trifoliorum 198, 199, 219, 220, 237, 250
Sclerotium 140, 142, 370, 490
Sclerotium bataticola 306, 369, 370, 429, 431—433
— rolfsii 83, 182, 214, 237, 239, 243, 251, 252, 306, 390, 430—433, 442, 444, 475, 478, 490
Scolecotrichum 254—258, 266
— graminis 205, 258, 263, 265
Scolytus multistriatus 66
Scrophulariaceae 76, 700
Secale 36
— montanum 328
Sedum 805
Selenophoma 255—258
— bromigena 264
Septogloeum 256
Septoria 255—258, 267, 341, 342
— apii-graveolentis 211, 400, 470
— avenae 342
— bromi 265
— carotae 450
— chrysanthemella 557
— dianthi 549
— glycines 239
— linicola 815
— lycopersici 217, 434, 435
— macropoda var. septulata 267
— nodorum 342
— obesa 557
— oudemansii 267
— passerinii 342
— pisi 214, 248, 393, 474
— rubi 204, 722, 729
— secalis 342
— tritici 197, 342
Sesamum indicum 810
Setaria glauca 698, 700
— italica 257, 272
— lutescens 377
— viridis 257
Silene saxifraga 58
Smilax hispida 625
Soaphytopius dubius 231
Soja virus 1; 239
Solanum acaule 216
— ajuscoense 215, 216
— andigenum 216
— andreanum 215
— antipovichi 215, 216
— caldasii 216
— — var. glabrescens 215
— carolinense 524
— chacoense 215, 216
— chaucha 216
— commersonii 215, 216
— cordobense 216
— demissum 215, 216, 475
— henryi 215
— garciae 216
— jamesii 215
— macolae 216
— milani 215
— polyadenium 215, 216
— rybinii 216
— salamanii 216
— simplicifolium 216
— vallis-mexici 215
— verrucosum 215
Solidago microcephala 528
Sonchus asper 701
Sorbus sitchensis 632
— spp. 190
Sorghum 494
— halepense 259
— sudanense 527
— vulgare 367, 527
— — var. sudanense 205, 260
Sorosporium reilianum 52, 60, 61, 378
— syntherismae 44
Sparaxis 572
Sphaceloma 822
— ampelinum 203, 709
— perseae 821
— rosarum 825
Sphacelotheca destruens 60
— cruenta 60, 61, 365
— holci 366
— reiliana 365, 366, 378
— sorghi 44, 52, 57, 58, 60. 61, 365
— syntherismae 60
Sphaerotheca humuli 590
— pannosa 203
— — var. persicae 590
— — var. rosae 590
Spinacia oleracea 216
Sporobolus 257, 272, 275
— indicus 258
— poiretii 258
— wrightii 278
Sporonema oxycocci 738
Stagonospora 256—258
— foliicola 257
— maculata 265
— paspali 259
Staphylea trifolia 625
Stemphylium botryosum 225, 236
— sarciniforme 188, 225
— solani 217, 441, 444, 477
Stipa 258, 275
Stizolobium 248
Streptanthera 572
Streptomyces ipomoae 106, 426
— scabies 106, 215, 475
Stromatinia cinerea 643
Symphoricarpos albus 699, 700
Synchytrium endobioticum 18, 215
Syringa vulgaris 700

Taphrina coerulescens 797
Tetranychus bimaculatus 825
Thalictrum 324
Thamnotettix argentata 438
Thielaviopsis basicola 209, 306
Thrips tabaci 407
Thunbergia alata 604
Thysanoptera 34, 599
Tilletia caries 58, 60, 61, 353, 354
— — intermedia 61
— foetida 58, 60, 61, 353, 354
— levis 60, 353
— spp. 60
— tritici 60, 353
Tolyposporium filiferum 61
Toxoptera graminum 348
Tribulus terrestris 698
Trichoderma 370, 431
— lignorum 555
— viride 370
Trichodorus 80, 119, 306, 408

Trifolium 141, 198, 219
— agrarium 226
— alexandrinum 227
— fragiferum 224, 700
— hybridum 220, 700
— incarnatum 220, 248, 700
— medium 224
— pratense 219, 700
— repens 219, 700
— — f. giganteum 700
— resupinatum 222
— subterraneum 223
Tripsacum 382
— dactyloides 275
Triticum 35, 36
— compactum 38
— dicoccum 38
— durum 35, 38
— monococcum 38
— persicum 166
— timopheevi 166, 331
— vulgare 35, 38
Tritonia 572
Tsuga 736
Tylenchorynchus 517
Typhula 271, 315
— itoana 284, 286, 316

Ulmus carpinifolia 201
— fulva 625
— pumila 201
Umbelliferae 700
Uncinula necator 171, 203, 708
Urocystis cepulae 83, 213, 423, 474
— occulta 52
— tritici 196, 357
Uromyces betae 185, 484, 485
— caryophyllinus 549
— phaseoli typica 210, 388, 469
— striatus 193
— — medicaginis 236
— trifolii 228
— trifolii fallens 228
— — hybridi 228
— — repentis 228
Urophlyctis alfalfae 233
— trifolii 219
Urtica gracilis 699
— — var. holosericea 699, 700
Urticaceae 699, 700
Ustilago avenae 44, 52, 60, 61, 195, 357
Ustilago bullata 205
— hordei 44, 60, 193
— kolleri 52, 55, 60, 61, 195, 357
— levis 60, 357
— maydis 195, 378, 379
— nigra 60, 194, 359
— nuda 44, 138, 194, 359
— occulta 52
— perennans 60
— reiliana 366
— — f. sorghi 366
— — f. zeae 366
— scitaminea 500
— sphaerogena 44
— tritici 44, 138, 197, 357, 361
— violacea 58, 551
— zeae 11, 42—46, 50—55, 57, 58, 378

Vaccinium 734, 736
— ashei 735
— australe 732
— corymbosum 732
— lamarckii 732
— vitis-idaea 734
Venturia 607
— inaequalis 51, 55, 58, 83, 170, 202, 607, 610, 633
— pyrina 58, 170, 633
— spp. 56
Verbascum blattaria 170
— thapsus 170
Verbenaceae 700
Vermicularia capsici 446
Veronica peregrina 698
— spp. 700
Verticillium 179, 722, 792, 802
— albo-atrum 106, 197, 202, 205, 215, 217, 440, 458, 475, 477, 557, 710, 722, 726, 819
— — — var. menthae 208, 807
— dahliae 458
— spp. 455
Vicia 248
— articulata 249, 700
— atropurpurea 249
— faba 723
— grandiflora 249
— pannonica 249
— villosa 249
Vigna sesquipedalis 200
— sinensis 200, 225, 248
Vigna spp. 200
Vinca major 700
Viscum 73, 74
— album 73, 190
Vitaceae 700
Vitis 203
— californica 699, 700
— cinerea 203
— cordifolia 203
— lincecumii 203
— riparia 203
— rupestris 203
— rotundifolia 816
— vinifera 174, 175, 699, 704, 787

Watsonia 572

Xanthium canadense 698, 701
— chinense 528
Xanthomonas 762
— albilineans 501
— campestris 150, 417, 765
— carotae 448
— citri 5, 159, 766
— corylina 207, 753
— holcicola 260, 262, 362, 363
— juglandis 207, 747
— malvacearum 140, 301, 309
— phaseoli 150, 239, 246, 387, 765
— — var. fuscans 387
— — var. sojensis 200
— pruni 84, 107, 108, 203, 647, 649, 765
— rubrilineans 501
— rubrisubalbicians 501
— solanacearum 83
— syringae 362
— translucens var. phlei-pratensis 266
— — undulosum 196
— vasculorum 501
— vesicatoria 214, 445, 765
— vignicola 200, 252
Xylaria 668
— mali 666—668
— polymorpha 668

Zea 190
Zanthoxylum americanum 625
Zoysia 281, 283

УКАЗАТЕЛЬ СОРТОВ

Абрикос Бленхейм (Blenheim) 678, 828
— Мурпарк (Moorpark) 202, 828
— Пич (Peach) 202
— Ройял (Royal) 678, 828
— Сент Абруаз (St. Ambroise) 828
— Тилтон (Tilton) 153, 202, 678, 828
— Уэнатчи Мурпарк (Wenatchee Moorpark) 202
— Хемскирк (Hemskirke) 202
— Херси Мурпарк (Hersey Moorpark) 202
Авокадо Бус (Booth) 822
— Бус 7 (Booth 7) 822
— — 8 (Booth 8) 822
— Вест-индийские типы (West Indian types) 819
— Гватемальские типы (Guatemalan types) 819, 821
— Итцамна (Itzamna) 822
— Коллинсон (Collinson) 822
— Линда (Linda) 822
— Лула (Lula) 822
— Мексиканские типы (Mexican types) 819
— Поллок (Pollok) 822
— Тейлор (Taylor) 822
— Фуксия (Fuchsia) 822
— Фуэрте (Fuerte) 821
— Уолдин (Waldin) 822
— Холл (Hall) 822
Апельсин Валенсия (Valencia) 695, 772, 778
— Индиан Ривер (Indian River) 689
— Навель (Navel) 694, 695
— — «Австралийский» (Australian type of navel) 694
— Пайнэпил (Pineapple) 772, 778
— Флоридский (varieties of Florida) 689
— Яффа (Jaffa) 689
Арахис Дикси Раннер (Dixie Runner) 433
Арбуз Айова Белл (Iowa Belle) 467
— Айронсайдс (Ironsides) 478
— Блекли (Blecklee) 218, 478
— Блю Риббон (Blue Ribbon) 478
— Бэби Клондайк (Baby Klondike) 478
— Гаррисон (Garrison) 467
— Джорджия Вилт Резистент (Georgia Wilt Resistant) 478
— Импрувд Кликли (Improved Klickley) 478
Арбуз Конго (Congo) 218, 467, 468, 478
— Конкверор (Conqueror) 178, 478
— кормовой Иден (Eden) 178
— Клондайк (Klondike R-7) 218, 478
— Куин (Queen) 478
— Лисбург (Leesburg) 218, 478
— Майлз (Miles) 478
— Миссури (Missouri) 478
— Санто Доминго (Santo Domingo) 218
— Стоун Маунтин (Stone Mountain) 478
— Том Ватсон (Tom Watson) 178
— Ферфакс (Fairfax) 478
— Хоксбери (Hawkesbury) 218, 478
Астры А. Б. Азур Блю (A. B. Azure Blue) 544
— Американ Бранчинг Мэри Семпл (American Branching Mary Semple) 544
— Грего Дип Роуз (Grego Deep Rose) 544
— Острих Фетзер Дип Роуз (Ostrich Feather Deeh Rose) 544
— Рейнбоу (Rainbow) 545
— Ройял Азур Блю (Royal Azure Blue) 544
— Сингл Чайнинзис (Single Chinensis) 545
— Харт оф Франс (Heart of France) 544

Баклажаны Е-12 472
— Пуэрто-Рико Бьюти (Puerto Rico Beauty) 472
— Флорида Бьюти (Florida Beauty) 472
— Флорида Маркит (Florida Market) 472
— Форт Майерс Маркит (Fort Myers Market) 472
Батат Американо (Americano) 217, 476
— Биг Стем Джерси (Big Stem Jersey) 425—427, 772
— Голдрэш (Goldrush) 217, 476
— Джерси (Jersey) 425, 772, 773
— Иеллоу Джерси (Yellow Jersey) 426
— Иеллоу Страссбург (Yellow Strassburg) 425
Батат Литтл Стем Джерси (Little Stem Jersey) 425, 427, 772
— Мэриленд Голден (Maryland Golden) 425, 772
— Норин № 2 (Norin No. 2) 217
— Норин № 3 (Norin No. 3) 217
— Нэнси Холл (Nancy Hall) 425, 426, 772, 773
— Оранж Литтл Стем (Orange Little Stem) 772
— Пуэрто-Рико (Puerto Rico) 425, 426, 772
— Саусерн Куин (Southern Queen) 425, 426
— Тайхаки Сайтама (Taihaki Saitama) 217
— Тиниан Айленд (Tinian Island) 476
— Триумф (Triumph) 217, 425, 426
Брюква Вильгельмсбургер (Wilhelmsburger) 211
— Иммуна (Immuna) 211
— Резистент Богхолм (Resistant Baugholm) 211
Бородач линия W2 206
— Ко (Kaw) 255
Бутелоуа короткопониклая Таксон (Tucson) 206
— — Хоп (Hop) 206
— — Энцинозо (Encinoso) 206

Венгерка Ажанская (Agen) 829
— Бартон (Burton) 829
— Гигант (Giant Prune) 681, 682
— Импириал (Imperial) 829
— Итальянская (Italian Prune) 153
— Роб де Сержан (Rob de Sergeant) 829
— Стандарт (Standard Prune) 153
— Уорикширский Друпер (Warwickshire Drooper) 681
— Французская (French Prune) 153, 829
— Шугар (Sugar) 829
Вика крупноцветковая (Bigflower vetch) 249
— мохнатая (Hairy vetch) 249
— одноцветковая (Vicia articulata) 249
— паннонская (Hungarian vetch) 249
— пурпурная (Purple vetch) 249
Виноград Блек Монукка (Black Monukka) 203
— Даймонд (Diamond) 705, 709
— Датчесс (Dutchess) 705
— Делавэр (Delaware) 705, 707, 709
— Джегер 70 (Jaeger 70) 203

Виноград Зейбель (Seibel) 1000; 203
— Ивс (Ives) 705
— Изабелла (Isabella) 709
— Имперор (Emperor) 701, 703, 788
— Итон (Eaton) 705
— Кариньян (Carignane) 701
— Катоба (Katawba) 705, 709
— Клинтон (Clinton) 705
— Кондерк (Conderc Nos. 28-112, 175-38, 162-97, 3304) 203
— Конкорд (Concord) 705, 707, 709
— Кэмпбелл Эрли (Campbell Early) 705, 709
— Малага (Malaga) 788
— Миссурийский Рислинг (Missouri Riesling) 705
— Мур Эрли (Moore Early) 706, 709
— Ниагара (Niagara) 705, 709
— Нортон (Norton) 709
— Паломино (Palomino) 701
— Пино Белый (Pino Blanc) 704
— Пино Шардоннэ (Pinot Chardonnay) 704
— Портленд (Portland) 706
— Птит Сира (Petite Sir ah) 701
— Рупестрис Ле Ре (Rupestris Le Reux) 203
— Рупестрис Мартин (Rupestris Martin) 203
— Рупестрис Миссион (Rupestris Mission) 203
— Салем (Salem) 709
— Совиньон Белый (Sauvignon Blanc) 704
— Топсейл (Topseil) 203
— Тэрхил (Tarheel) 203
— Уорден (Worden) 706
— Фоль Бланш (Folle Blanche) 704
— Французский Коломбард (French Colombard) 704
— Фредония (Fredonia) 705
— Хенаб Тарки (Henab Turki) 792
— Чемпион (Champion) 709
— Элвира (Elvira) 705
— (Vitis cinerea № 23, 24, 27, 45, 47, 48, 53, 54) 203
— (Vitis cordifolia № 15, 29) 203
— (Vitis riparia № 13, 50) 203
— S. V. 5-276, 12-303, 12-309, 12-375, 12-413, 12-401, 23-18, 22-657, 23-410, 23-501; 203
— S. 12, 5813, 6768, 14664, 15062, 6468, 9110, 11803, 15062, 5455; 203
Вишня Английская Морель (English Morello) 647
— Бинг (Bing) 152, 793
— Бигарро де Шренкен (Bigarreau de Schrencken) 682, 683
— восточная декоративная Куанцан (Kwanzan) 155, 156
— — — Широфуджен (Shirofugen) 155, 156
— Ламберт (Lambert) 152, 675, 793
— Монморенси (Montmorency) 153, 155, 829
— Наполеон (Napoleon) 152
— Ройял Энн (Royal Ann) 152
Вишня Стоктонская Морель (Stockton Morelle) 678
— Эрли Ричмонд (Early Richmond) 829
Вяз европейский Кристин Буисмен (Christine Buisman) 201

Гвоздика Свит Вилльям (Sweet William) 553
— Спайси Роуз (Spicy Rose) 556
— Уолтам Пинк (Waltham Pink) 556
Гладиолус Вреденбург (Vredenburg) 571
— Голден Эрроу (Golden Arrow) 573
— Гретхен Цанг (Gretchen Zang) 571
— Корона (Corona) 567, 571
— Лидинг Леди (Leading Lady) 567
— Перпл Саприм (Purple Supreme) 571
— Пикарди (Picardy) 566, 567, 571
— Спик (Spic) 573
— Спотлайт (Spotlight) 567
— Спэн (Span) 573
Голубика Айвенго (Ivanhoe) 735
— Ангола (Angola) 202, 735, 736
— Атлантик (Atlantic) 735
— Веймаус (Weymouth) 734
— Волкотт (Wolcott) 202, 735, 736
— Гардинг (Harding) 202
— Джерси (Jersey) 202, 735
— Джун (June) 734
— Крэбб (Crabbe 6), 202
— Кэбот (Cabot) 734, 735
— Мэрфи (Murphy) 202, 735, 736
— Пайонир (Pioneer) 735
— Ранкокас (Rancocas) 203, 732, 734, 735
— Рюбел (Rubel) 202, 732, 735
— Скэмелл (Scamell) 202, 735
— Стенли (Stanley) 734
— Эдемс (Adams) 202
Горох Адмирал (Admiral) 474
— Алкросс (Alcross) 214
— Аляска (Alaska) 214
— Америкэн Уондер (American Wonder) 767
— Вилтоустойчивый Аляска (Wilt Resistant Alaska) 214
— Вилтоустойчивый Перфекшен (Wilt Resistant Perfection) 214
— Вилтоустойчивый Эрли Перфекшен (Wilt Resistant Early Perfection) 214
— Висконсин Перфекшен (Wisconsin Perfection) 214, 474
— Висконсинский Эрли Свит (Wisconsin Early Sweet) 214, 767
— Грин Адмирал (Green Admiral) 474
— Дворф Уайт Шугар (Dwarf White Sugar) 767
— Делуич Коммэндо (Delwich Commando) 214, 399, 474
— Кэннерс Джэм (Canners Gem) 767
— Литтл Марвел (Little Marvel) 767
— Нью Эра (New Era) 474
— Перфекшен (Perfection) 214, 474, 767
— полевой озимый Ромек (Romack) 200
Горох Прайд (Pride) 474
— Стрэтиджем (Stratagem) 213, 214
— Сэпрайз (Suprise) 767
Грейпфрут Импириал (Imperial) 688
— Пернамбуко (Pernambuco) 688
Груши Анжу (Anjou) 630—633, 635, 636, 770, 781
— Бартлетт (Bartlett) 204, 631—633, 635, 637—639, 777
— Бере д'Анжу (Beurre d'Anjou) 631
— Бере Бедфорд (Beurre Bedford) 631
— Бере Боск (Beurre Bosc) 630, 631
— Бере Гарди (Beurre Hardy) 631
— Бере Клержо (Beurre Clairgeau) 631
— Болдуин (Baldwin) 204
— Боск (Bosc) 204, 630—633, 635, 770, 777
— Викар оф Уокфилд (Vicar of Woke field) 631
— Винтер Нелис (Winter Nelis) 631, 632, 635, 770
— Дуайенн дю Комис (Doyenne du Comice) 631
— Дурандо (Durandeau) 631
— Истер (Easter) 635
— Киффер (Kieffer) 204
— Коле Винтер (Cole Winter) 631
— Комис (Comice) 631, 635—637, 824
— Лекстонс Сюперб (Lexton's Superb) 631
— Олд Хом (Old Home) 631
— Орел (Orel) 631
— Ориент (Orient) 204
— Пайнэппл (Pineapple) 204
— Патрик Берри (Patrick Barry) 631
— Паттен (Patten) 631
— Питмастон Дюшесс (Pitmaston Duchess) 631
— Ричард Питерс (Richard Peters) 204
— Секел (Seckel) 635
— Триумф Пэкхемс (Triumph Packhams) 631
— Уейт (Waite) 204, 631
— Флемиш Бьюти (Flemish Beauty) 635
— Форелль (Forelle) 631, 635, 770
— Харди (Hardy) 631, 632, 770
— Худ (Hood) 204
— Юэрт (Ewart) 204

Донник белый Уилламетт (Willamette) 199
— — линия № 1 сельскохозяйственной опытной станции шт. Небраска 199
— — сорта Висконсинской сельскохозяйственной опытной станции 199
— — — Иллинойсской сельскохозяйственной опытной станции 199
Дыни-канталупы Баррел Джем (Burell Gem) 473
— — Веслако N. (Weslaco N.) 212
— — Веслако F. (Weslaco F.) 212
— — Голден Гофер (Golden Gopher) 212, 473

Дыни-канталупы Голден Осейдж (Golden Osage) 473
— — Гранит Стейт (Granite State) 473
— — Делишиос 51 (Delicious); 473
— — Джорджия 47 (Georgia); 212, 213, 460, 462, 473
— — Ирокуа (Iroquois) 212, 473
— — Касаба (Casaba) 473
— — Калифорнийская № 525 (California Accession No. 525) 213
— — Кьюбен Кастилиен (Cuban Castillian) 212, 473
— — Нью Сид Бридерс (New Seed Breeders) 473
— — Пардью (Purdue) 212, 473
— — Першн (Persian) 473
— — Поллак 10—25; (Pollak) 473
— — Поль Роз (Paul Rose) 473
— — Риосвит (Riosweet) 212, 473
— — Роки Дью Грин Флеж (Rocky Dew Green Flesh) 473
— — Смитс Перфект (Smith's Perfect) 473
— — Хартс оф Голд (Hearts оф Gold) 473
— — Хониболл (Honeyball) 473
— — Хони Дью (Honey Dew) 212, 473
— — Хейл Бест (Hale Best) 472, 473
— — P. E. I. 79376; 213
— — № 29554, 213
— — MWR 3915, 212
— — P. E. I. 124112 (from India) 212
— — № 5 213, 462, 473
— — № 6 213, 462, 473
— — № 7 462, 473
— — № 45 213, 462, 473
— — № 50 462
— — S. R. 91 461
— — V-1 461
— маринадная Джин-Макува (Gin Makuwa) 473
— — Кин Макува (Kin Makuwa) 473
— — Фримен Кукумбе (Freeman Cucumber) 473
— Пальметто (Palmetto) 460
— Сэнти (Santee) 460
— Техас Резистент № 1 (Texas Resistant No. 1) 460, 473

Ежа сборная S. C. S. 7060; 205
Ежевика Блэк Даймонд (Black Diamond) 731
— Бойсен (Boysen) 202, 719, 721—723
— Бренерд (Brainard) 202
— Гималайя (Himalaya) 202, 722
— Каскад (Cascade) 721
— Катлиф Эвергрин (Cutleaf Evergreen) 719, 721—723
— Катберт (Cuthbert) 722
— Кори (Cory) 202
— Логан (Logan) 202, 719, 721—723
— Лоутон (Lawton) 731
— Лукреция (Lucretia) 202, 730, 731
Ежевика Маммут (Mammuth) 202, 722
— Нектар (Nectar) 719, 721—723
— Пэсифик (Pacific) 721
— Роджерс (Rogers) 202
— Снайдер (Snyder) 202, 731
— Торнлесс (Thornless) 202
— Торнлесс Бербанк (Burbank Thornless) 202
— Феноменальная (Phenomenal)723
— Чихалем (Chehalem) 721, 722
— Эвергрин (Evergreen) 202, 731
— Эльдорадо (Eldorado) 202, 731
— Янг (Young) 202, 719, 721—723

Жемчужное просо Старр (Starr) 262

Земляника Абердин (Aberdeen) 712—714
— Блэкмор (Blakemore) 204
— Вермилион (Vermilion) 204, 713
— ВК-46 713
— Говард 17 (Howard) 204, 712
— Клаймекс (Climax) 204
— Клонмор (Klonmore) 204
— Кэтскилл (Catskill) 204
— Масси (Massey) 204
— Md-683 713, 714
— Мидленд (Midland) 204
— Патфайндер (Pathfinder) 204, 712, 713
— Редкроп (Redcrop) 204, 712
— Редстар (Redstar) 713
— Саусленд (Southland) 204
— Скотленд № 52 (Scotland); 204
— Спаркл (Sparkle) 204, 713
— CC-18, 713
— Сиерра (Sierra) 205
— Темпл (Temple) 204, 713
— Фейрленд (Fairland) 204, 712, 713
— Фейрфакс (Fairfax) 204, 712, 713
— U. S. 3374 713, 714

Кабачки Биг Том (Big Tom) 476
— Кушо (Cushaw) 476
— Ларедж Чиз (Large Cheese) 476
— Теннесси Свит Потейто (Tennessee Sweet Potato) 476
Капуста Бугнер (Bugner) 417
— Висконсин (Wisconsin) 176
— Висконсин Боллхед (Wisconsin Ballhead) 211, 471
— Висконсин голландский (Wisconsin Hollander) 211, 416, 417, 471
— Висконсин Голден Акр (Wisconsin Golden Acre) 417
— Висконсин Копенгаген (Wisconsin Copenhagen) 417
— Глоуб (Globe) 417
— Голландская (Hollander) 416
— Джерси Куин (Jersey Queen) 416
— Дэниш Боллхед (Danish Ballhead) 211, 416
— Импрувд Висконсин Боллхед (Improved Wisconsin Ballhead) 417
Капуста Импрувд Висконсин Олл Сизонс (Improved Wisconsin All Seasons) 417, 420, 471
— Мэрион Маркет (Marion Market) 417
— Московская поздняя 420
— Олл Сизонс (All Seasons) 211, 471
— Олл Хед Селект (All Head Select) 417
— Расин Маркет (Racine Market) 417
— Резистент Детройт (Resistant Detroit) 417
— Резистент Ред Холлендер (Resistant Red Hollander) 417
— Слава 420
Картофель Айриш Коблер (Irish Cobbler) 49, 50, 215, 216
— Аквила (Aquila) 215, 216
— Акерзеген (Ackersegen) 215, 475
— Арника (Arnica) 215
— Ашворт (Ashworth) 215, 475
— Бербанк (Burbank) 215
— Варба (Warba) 476
— Вирджил (Virgil) 475
— Воран (Voran) 215
— Гинденбург (Hindenburg) 215, 216, 475
— Грейт Скотт (Great Scott) 215
— Грин Маунтин (Green Mountain) 215, 768
— Идуна (Iduna) 215
— Империя (Imperia) 216
— Ирлейн (Earlaine) 216
— Кайюга (Cayuga) 215, 475
— Калроуз (Calrose) 215, 475
— Катадин (Katahdin) 149, 176, 215, 216, 475, 768
— Кеннебек (Kennebec) 215, 216, 475, 476
— Кепплстоун Кидни (Kepplestone Kidney) 216
— Либертас (Libertas) 215
— Меномини (Menominee) 215, 475, 476
— Месаба (Mesaba) 215
— Могаук (Mohawk) 215, 476, 768
— Неттед Джем (Netted Gem) 768
— Онтарио (Ontario) 215, 475
— Остратис (Ostragis) 215, 475
— Плэсид (Placid) 215, 475
— Понтиак (Pontiac) 768
— Попюлер (Populair) 215
— Поуни (Pawnee) 215
— Президент (President) 215
— Президент из Нидерландов (President from the Netherlands) 475
— Приска (Prisca) 215
— Пунго (Pungo) 475
— Рассет Бербанк (Russet Burbank) 216
— Ред Варба (Red Warba) 476
— Рейнголд (Rheingold) 215
— Робуста (Robysta) 215
— Рюрел (Rural) 216
— Саранак (Saranac) 215, 475
— Себаго (Sebago) 215, 216, 475, 476
— Секвойя (Sequoia) 215, 216, 475
— Сенека (Seneca) 215, 475

Картофель сеянец 46952; 215
— Сноудроп (Snowdrop) 215
— Спаулдинг Роуз (Spaulding Rose) 215, 216
— Старкерагис (Starkeragis) 215
— Тетон (Teton) 215, 768
— Триумф (Triumph) 215, 216
— Уайт Мак-Кормик (White McCormick) 171
— Уайт Роз (White Rose) 768
— Флава (Flava) 215, 216
— Фризо (Friso) 215, 475
— Фурор (Furore) 215
— Хума (Houma) 216, 476, 768
— Ченанго (Chenango) 475
— Чисаго (Chisago) 215
— Чиппева (Chippewa) 176, 216, 475, 768
— Чироки (Cherokee) 49, 50, 215, 475
— Эмпайр (Empire) 475
— Эрли Огайо (Early Ohio) 166
— Эрлейн (Earlein) 475
— Эссекс (Essex) 215, 475
— Юбель (Jubel) 215, 216, 475
— Ямпа (Yampa) 215, 475
— 96-56; 215
— 792-88; 215
— 24642; 216
— 25942; 216
— 29541; 216
— 41956; 215, 216
— B24-58; 216
— B579-3; 216
— B595-76; 215
— B936-8; 215
— X528-170; 215
— X927-3; 216
— X1276-185; 216
— № 25830; 216
— № 25832; 216
Клевер Альберта (Alberta) 199
— Висконсин Милдью Резистент (Wisconsin Mildew Resistant) 199, 228
— Доллард (Dollard) 198
— инкарнатный Дикси (Dixie) 250
— — Обурн (Auborn) 250
— Канада (Canada) 199
— Кенленд (Kenland) 147, 198, 199, 223
— Кентукки 215 (Kentucky); 129
— Кумберленд (Cumberland) 199
— Мидленд (Midland) 147, 199
— Оттава (Ottawa) 199
— Пардью (Purdue) 199
— Пеннскотт (Pennscott) 198, 199
— сибирский красный (Siberian Red) 199
— Стивенс (Stewens) 198, 199
— Сэнфорд (Sanford) 198, 199
— теннессийский антракнозоустойчивый (Tennessee Anthracnose Resistant) 199
— теннессийский пунцовый семенной (Tennessee Purple Seeded) 199
Клюква Беквит (Beckwith) 741
— Вилкокс (Wilcox) 203, 741
— Мак-Фэрлин (MacFarlin) 203, 738, 740
Клюква Сирлс (Searles) 738
— Стивенс (Stevens) 741
— Шоус Саксесс (Shaw's Success) 203, 740
— Хоус (Howes) 738, 740
— Эрли Блэк (Early Black) 203, 738, 740
Костер безостый Небраска 39—3400; (Nebraska) 205
Коровий горох Азул Гранд (Azul Grande) 200
— — Айрон (Iron) 177, 200, 252
— — Бафф (Buff) 200, 252
— — Блэкай × Айрон (Blackeye × × Iron) 200
— — Брэбхем (Brabham) 200, 252
— — Виктор (Victor) 200, 252
— — Виргиния Блэкай (Virginia Blackeye) 200
— — Груа (Groit) 200, 252
— — Калва Блэкай (Calva Blackeye) 200
— — Калифорния (California) 200
— — Калифорния × Виргиния Блэкай 200
— — Калхаун Кроудер (Calhoun Crowder) 200
— — Китайский Красный × Айрон (Chinese Red × Iron) 200
— — Клей (Clay) 200
— — Кроудер крупный пятнистый (Large Speckled Crowder) 200
— — Нью Эра (New Era) 200
— — Нью Эра × Шугар Кроудер (New Era × Sugar Crowder Selection) 200
— — Суванни (Suwanne) 200
— — Уиппуруилл (Whippoorwill) 200
— — Шестинедельный Алабамский (Six-Weeks Ala.) 200
— — Шугар Кроудер (Sugar Crowder) 200
— — Ярдлонг (Yardlong) 200
— — Ярдлонг × Азул Гранд (Yardlong × Azyl Grande) 200
— — № 124606 из Индии 200
— — № 152199 из Парагвая 200
— — № 159210 из Южно-Африканского Союза 200
— — № 167284 из Турции 200
— — № 171985 из Доминиканской республики 200
— — № 181584 из Южно-Африканского Союза 200
— — № 182025 из Либерии 200
— — № 186456 из Нигерии 200
— — P. E. № 158831 из Парагвая 200
Кукуруза Айоана (Joana) 376
— Айочиф (Iochief) 376
— Аристоголд (Aristogold) 376
— Голден Джайнт (Golden Giant) 347, 348, 350
— Голден Кросс Бэнтам (Golden Cross Bantam) 376
— Голден Харвест (Golden Harvest) 376
Кукуруза Кармелкросс (Carmelcross) 376
— Кантри Джентлмен (Country Gentlemen) 376
— Маркросс (Marcross) 376
— Огайо 07 (Ohio 7) 195
— Огайо 28 (Ohio 8) 195
— Огайо 41 (Ohio 41) 195
— Стоуэлл Эвергрин (Stowell Evergreen) 376
— Хузир Голд (Hoosier Gold) 376
— A; 195
— A 321; 195
— A 375; 195
— B 2; 195
— B 14; 195
— B 15; 195
— C 103; 195
— C.I. 15; 195
— C.I. 23; 195
— C.I. 21E; 195
— C.I. 540; 195, 383
— Hy 195
— K 4;. 195
— K 44; 195
— K 61; 195
— K 148; 195
— K 166, 195
— K 175; 195
— K 201; 195
— Ky 27; 195
— Ky 36—11; 195
— Ky 114; 195
— I 159, 195
— Илл. 90 (Ill. 90) 195, 383
— Илл. (Ill. 33-16) 195, 383
— Инд. (Ind. 33-16) 195
— Инд. (Ind. Tr. III Hy) 195, 383
— I.T.E. 701; 195
— L 1; 195
— L 87; 195
— L 97; 195
— L 87-2; 195
— M 14; 195, 383
— Mo. 21A; 195
— NC 34; 195
— Pr 195
— R 4; 195
— R 39; 195
— T 8; 195
— T 13; 195
— T 14; 195
— Tr; 195
— W 20; 195
— W 22; 195
— W 23; 195
— W 24; 195
— WF 9; 195
— 38-11; 195
— 461-3; 195
— 0426; 195

Лайм Вест Индиан (West Indian) 685, 686
— Рангпур 684 (Rangpur) 684
Лен масличный Абиссинский (Abyssinian) 208
— — Акмолинск (Akmolinsk) 208
— — Б Голден (B Golden) 816

Лен масличный Бизон (Bison) 178, 208, 811—816
— — Биллингс (Billings) 208
— — Бледноголубой Таммса (Tammes'Pal Blue) 208, 815
— — Бомбей (Bombay) 208, 814
— — Буда (Buda) 178,208, 811, 816
— — Викинг (Viking) 811, 816
— — Виктори (Victory) 813, 816
— — Виктори А (Victory A) 208
— — Винона (Winona) 811, 812
— — В 5128; 816
— — Голден (Golden) 208
— — Голден Болли (Golden Bolley) 208
— — Дакота (Dakota) 811, 816
— — Кения (Kenya) 208
— — Кото (Koto) 811, 813, 815, 816
— — Кристал (Crystal) 813, 816
— — Леона (Leona) 208
— — Линота (Linota) 811, 812
— — Марина (Marina) 816
— — Минерва (Minerva) 816
— — Миннесота 25-107 (Minn. 25-107) 208
— — Морей (Morye) 208, 815
— — Ньюленд (Newland) 208, 811
— — Оттава 770В (Ottawa) 208
— — Пейл Вербена (Pale Verbena) 208
— — Пиннекл (Pinnacle) 208
— — Редвуд (Redwood) 813, 816
— — Редуинг (Redwing) 208, 811, 816
— — Ренью (Renew) 811, 813
— — Рио (Rio) 208
— — Ройял (Royal) 813, 816
— — Рокет (Rocket) 813, 816
— — светлоголубой Кримпед (Pale Blue Crimped) 208
— — Северо-Дакотский устойчивый 52 (North Dakota Resistant 52) 178
— — Северо-Дакотский устойчивый 114 (North Dakota Resistant No. 114) 178, 208, 811, 812
— — Уиллистон (Williston) 208
— — Уиллистон Браун (Williston Brown) 814
— — Фрэнтьер (Frontier) 811, 812
— — Чиппева (Chippewa) 811, 812
— — Шейенн (Sheyenne) 813, 816
— — J.W.S. 208
— прядильный Геркулес (Hercules) 197
— — Каскад (Cascade) 197
— — Оттава 770В; (Ottawa) 197
— — Толлмьюн (Tallmune) 197
Леспедеца Клаймекс (Climax) 147
— Роуэн (Rowan) 200, 252
Лещина Болуиллер (Bolwyller) 207
— Давиана (Daviana) 207
— Потомак (Potomac) 207
Лилии Истер (Easter) 577
— Крофт (Croft) 576, 577, 578
— Мадонна (Madonna) 576, 577
— Эйс (Ace) 576
Лимон Эврика (Eureca) 790
Лук Баррелл Свит Спениш (Burrell's Sweet Spanish) 213
— Аустрэлиен Браун (Australian Brown) 213
— батун Небука (Nebuka) 213, 424, 474
— — Чайвз (Chives) 423
— Белтсвилл Банчинг (Beltsville Bunching) 213, 423, 424, 474
— Иеллоу Бермуда (Yellow Bermuda) 213, 420, 423, 474
— Иеллоу Глоб (Yellow Globe) 420
— Иеллоу Глоб Денверс (Yellow Globe Danvers) 213
— Иеллоу Денверс (Yellow Danvers) 420
— Иеллоу Свит Спениш (Yellow Sweet Spanish) 213, 474
— Иеллоу Страссбург (Yellow Strassburg) 420
— Италиен Ред (Italian Red) 213, 421, 474
— Колред (Calred) 213, 421, 474
— Колорадо (Colorado) 213
— Кристал Грано (Crystal Grano) 213, 474
— Кристал Уокс (Crystal Wax) 213, 420, 474
— Лорд Хоу Айленд (Lord Howe Island) 213, 421, 474
— порей Джайнт Муссельберг (Giant Musselberg) 423
— Ред Глоб (Red Globe) 420
— Ред Криол (Red Creole) 213
— Ред Уэзерфилд (Red Wetherfield) 420
— Сан Хуакин (San Joaquin) 213
— Саузпорт (Sauthport) 213
— Свит Спениш (Sweet Spanish) 213, 420, 422
— шаллот Эвергрин (Evergreen shallot) 423
— Уайт Бабоза (White Babosa) 213
— Уайт Глоб (White Globe) 213, 420
— Уайт Португел (White Portugal) 213, 420, 474
— Уайт Свит Спениш (White Sweet Spanish) 213. 474
— Эбенезер (Ebenezer) 420
— Экселл (Excll) 420
— Эрли Грено (Early Grano) 213
— Эрли Иеллоу Бабоза (Early Yellow Babosa) 213
— Юта Свит Спениш (Utah Sweet Spanish) 213
Львиный зев Аляска (Alaska) 208
— — Артистик (Artistic) 208
— — Иеллоу Джайнт (Yellow Giant) 208
— — Кемпфайр (Campfire) 208
— — Кенери Бэрд (Canary Bird) 208
— — Коппер Кинг (Copper King) 208
— — Кримзон (Crimson) 208
— — Лавлинесс (Loveliness) 208
— — Ред Кросс (Red Cross) 208
Львиный зев Розали (Rosalie) 208
— — Сноу Джайнт (Snow Giant) 208
— — Эппл Блоссом (Apple Blossom) 208
Люцерна Атлантик (Atlantic) 147, 198
— Буффало (Buffalo) 147, 197, 232
— Вернал (Vernal) 233
— Вильямсбург (Williamsburg) 198
— Гримм (Grimm) 236
— Дю-Пюи (Du Puits) 235
— Каливерди (Caliverdi) 235
— Калифорния Коммон (California Common) 231, 232
— Калифорния Коммон 49 (California common 49) 198
— Канзас Коммон (Kansas Common) 232
— Коссэк (Cossack) 232
— Ладак (Ladak) 198, 232, 233
— Наррагансетт (Narragansett) 147, 198
— Немастан (Nemastan) 238
— Рэнджер (Ranger) 147, 197, 232
— Туркестан (Turkestan) 232

Малина Антверпен (Antwerpen) 721, 725
— Ван Флит (Van Fleet) 204
— Вашингтон (Washington) 204, 719—721
— Герберт (Herbert) 204, 725
— Джун (June) 725
— Дикси (Dixie) 204
— Индиан Саммер (Indian Summer) 725
— Камберленд (Cumberland) 721, 725
— Катберт (Cuthbert) 719—721, 725, 727, 728
— Квиллен (Quillen) 728
— Латам (Latham) 721, 725, 727
— Ллойд Джордж (Lloyd George) 204, 721, 725
— Логан (Logan) 725
— Малборо (Malboro) 721
— Марси (Marcy) 725
— Милтон (Milton) 204
— Нейплс (Naples) 725
— Ньюбург (Newburgh) 204, 719, 721, 725
— Ньюмен (Newman) 204
— Ранер Сент Реджис (Ranere St. Regis) 728, 729
— Сентябрь (September) 204
— Сиракузы (Syracuse) 727
— Тахома (Tahoma) 719, 720, 721
— Тейлор (Taylor) 725
— Тэрнер (Turner) 728
— Уилламметт (Willamette) 719, 720
— Чиф (Chief) 725
Мандарин Клеопатра (Cleopatra) 684, 689
Мимоза Трайон (Tryon) 202
— U.S. No. 64; 202
Миндаль Гарриетт (Harriett) 829
— Дрейк (Drake) 828
— Джорданоло (Jordanolo) 829

Миндаль Нонпарель (Nonpareil) 153, 678, 828, 829
— Не Плюс Ультра (Ne Plus Ultra) 678, 828
— Пирлес (Peerless) 828
— Техас (Texas) 678, 828
Мятлик Мерион (Merion) 267, 282—284

Нарцисс Барри (Barrii) 580
— Виктория (Victoria) 580
— Голден Спур (Golden Spur) 580
— Импёрор (Emperor)580
— Импресс (Empress) 580
— Инкомпарабилис (Incomparabilis) 580
— Кинг Альфред (King Alfred) 581, 582, 586
— крупноцветные трубчатые (Large trumpet types) 580
— Лидси (Leedsii) 580
— полиантовые (Polyanthus types) 580
— Поэтикус (Poeticus) 580
— Спринг Глори (Spring Glory) 580
— Сэр Уоткин (Sir Watkin) 581

Овес Аврора (Aurora) 195
— Антони (Anthony) 333
— Антони Бонд×Бун C. I. 5218, 5220, 5224 (Anthony Bond×Boone C. I. 5218, 5220, 5224) 196
— Аляска (Alaska) 196
— Арканзас (Arkansas) 196
— Арлингтон (Arlington) 196, 346
— Арквин (Arkwin) 196
— Атлантик (Atlantic) 196, 346
— Аякс (Ajax) 196
— Бак 212 (Buck 212) 196
— Барт (Burt) 333
— Белый татарский (White Tartar) 196
— Бентон (Benton) 320, 334
— Бивер (Beaver) 196
— Блэк Алджириан (Black Algerian) 196
— Блэк Месдаг (Black Masdag) 195
— Бонд (Bond) 176, 195, 196, 333, 342, 346
— Бондвик (Bondvic) 196
— Бранч (Branch) 196
— Бун (Boone) 320
— Викланд (Vicland) 320
— Викторгрейн (Victorgrain) 346
— Виктория (Victoria) 176, 195, 196, 314, 320, 333, 334, 339, 341, 346, 358
— Виктория×Хаджира Бэннер (Victoria×Hajira Banner) 196
— Винтер Резистент (Winter Resistant) 346
— Винтер Тарф (Winter Tarf) 195
— Готланд (Goathland) 61
— Грин Рашин (Green Russian) 333
— Делер (Delair) 334
— Джоанетт (Joanette) 196
— Игл (Eagle) 196
— Иоголд (Iogold) 333
— Калберсон (Culberson) 195
Овес Камелия (Comellia) 334, 346
— Кэнота (Kanota) 196, 333
— Кастис (Custis) 346
— Квинси Ред (Quincy Red) 196
— Керзон (Kherson) 333
— Клей (Clay) 334
— Клинтон (Clinton) 196, 320, 334
— Клинтон×Украина (Clinton×Ukraine) 196
— Клинтейф (Clintafe) 196
— Коукерс B1-47-67 (Coker's B1-47-67) 196
— Коукерс B1-47-79 (Coker's B1-47-79) 196
— Колбарт (Colburt) 195
— Костблек (Coastblack) 195, 196
— Красный Алжирский (Red Algerian) 196
— Красный ржавчиноустойчивый (Red Rustproof) 195, 196, 333
— Красный ржавчиноустойчивый×Виктория Ричленд C. I. 4386 (Red Rustproof a. Victoria Richland C. I. 4386) 196
— Кэнак (Хаджира×Джоанетт) Canuch (Hajira×Joanette) 196
— Лэндхафер (Landhafer) 195, 196, 334
— Лассаль (Lasalle) 196
— Ла Эстанцуела (La Estanzuela) 196
— Лемонт (Lemont) 346
— Летория (Letoria) 346
— Ли (Lee) 346
— Мерион (Marion) 333
— Марктон (Markton) 195, 333
— Миндо (Mindo) 334
— Миссури 04015 (Missouri 04015) 196
— Миссури 0-205 (Missouri 0-205) 196
— Монерч (Monarch) 61
— Мустанг (Mustang) 196
— Наварро (Navarro) 195, 196
— Неошо×Лэндхафер (Neasho×Landhafer) 196
— Предвидение (La prévision) 196
— Ранний Красный ржавчиноустойчивый (Early Red Rustproof) 195, 196
— Рейнбоу (Rainbow) 333
— Ричленд (Richland) 196, 333
— Руакура (Ruakura) 195, 196
— Сайя (Saia) 195
— Сэндхафер (Sandhafer) 196
— Санта Фе (Santa Fe) 196, 334
— Спунер (Spooner) 196
— Тама (Tama) 315, 320
— Триспермия (Trispernia) 196, 334
— Тэггарт (Taggart) 334
— Уайт Милдью Резистент (White Mildew Resistant) 196
— Уайт Рашин (White Russian) 333
— Украина (Ukraine) 196, 334
— Флориленд (Floriland) 334
— Флугхафер (Flughafer) 196
— Фулвин (Fulwin) 196, 346
— Фулгрейн (Fulgrain) 346
Овес Фулгум (Fulghum) 195, 196, 333
— Фулгум 708 (Fulghum 708) 196, 333
— Хаджира (Hajira) 46
— Хэтчитт (Hatchett) 196
— Шведский отобранный (Swedish select) 195, 333
— Шелби (Shelby) 196
— Шестидесятидневный (Sixty Day) 333
— Эндрю (Andrew) 334
Овсяница тростниковидная Алта (Alta) 206
Огурцы Бангалур (Bangalore) 211
— Бостон Пиклинг (Boston Pickling) 472
— Бэрпи гибрид (Burpee Hybrid) 212, 463
— Висконсин SR 6 (Wisconsin SR 6) 472
— Висконсин SR 7 (Wisconsin SR 7) 472
— гибридный 463
— Дейвис Перфект (Davis Perfect) 472
— Йоркстейт Пиклинг (Yorkstate Pickling) 212, 463, 472
— китайские (Chinese variety) 471
— Лонгфелло (Longfellow) 212, 471, 472
— Лонгфелло×Дейвис Перфект (Longfellow×Davis Perfect) 472
— Мэн № 2 (Maine), 212, 472
— Нешнл Пиклинг (National Pickling) 212, 472
— Ниагара (Niagara) 212, 463, 472
— Огайо MR 17 (Ohio MR 17) 212, 472
— Пальметто (Palmetto) 211, 471
— Пиклинг Огайо 31 (Picklingv Ohio 31) 212
— Пуэрто-Рико 10 (Puerto Rico10); 212, 472
— — — 17 — — 17; 212
— — — 27 — — 27; 472
— — — 39 — — 39; 211, 471
— — — 40 — — 40; 211, 471
— Сэнти (Santee) 211, 471
— Токио Лонг Грин (Tokyo Long Green) 211, 212, 472
— Уиндермур Уондер (Windermoor Wonder) 212, 471, 472
— Хаймур (Highmoor) 212, 460, 472
— Чайниз Лонг (Chinese Long) 211, 212, 472
— Шуркроп (Surecrop) 211, 212, 471, 472
— Шэмрок (Shamrock) 472
— Эрли Шуркроп гибридный (Early Surecrop Hybrid) 463
— SR 6; 460
Орех грецкий Блэкмер (Blackmer) 207, 749
— — восточный Томас (Thomas 208
— — — Огайо (Ohio) 208

Орех грецкий Конкорд (Concord) 207, 749, 750
— — Майетт (Mayett) 749, 750
— — Мейлен (Meylan) 207, 749
— — Парадокс (Paradox) 207, 748, 751
— — персидский (Persian) 207
— — — Паризьен (Parisienne) 207
— — — Пейн (Payne) 207, 749, 750
— — — Сан Джоус (San Jose) 207
— — — Эрхардт (Ehrhardt) 207
— — Франкетт (Franquett) 749
— — черный Хиндс (Hinds) 749—752
— — Эврика (Eureca) 207, 749, 750

Паспалум отмеченный, Аргентина Бахия (Argentine Bahia) 205
— — P. E. I. 148966 (Bahiagrass) 205
Пекан Бэркет (Burkett) 745
— Ван Димен (Van Deman) 745
— Кэртис (Curtis) 207
— Маган (Mahan) 745
— Монимейкер (Moneymaker) 745, 746
— Мобиль (Mobile) 745
— Пабст (Pabst) 745
— Рассел (Russell) 745
— Саксесс (Success) 745
— Сентенниел (Centennial) 745
— Стюарт (Stuart) 207, 745, 746
— Шлей (Schley) 207, 745
Персик Амберджем (Ambergem) 651
— Белл оф Джорджия (Bell of Georgia) 203, 650
— Бокара (Bokhara) 204
— Валиент (Valiant) 204
— Галфорд № 2 (Halford No. 2) 678
— Голден Юбилей (Golden Jubilee) 651
— Дж. Г. Хале (J. H. Hale) 153, 678
— Диксиголд (Dixigold) 651
— Диксиджем (Dixigem) 650
— Диксиред (Dixired) 650
— Иглендулер (Eglandular) 203
— Ловелл (Lovell) 153, 156, 678, 682
— Мюир (Muir) 153
— Палоро (Paloro) 204
— Пик (Peak) 204
— Пирсон Хайли (Pearson Hiley) 650
— подвой Юннен (Yunnan) 204
— Ранняя роза (Early Rose) 650
— Редхавен (Redhaven) 651
— Салвей (Salwey) 678, 682
— Саусленд (Southland) 650
— Симс (Sims) 204
— Стриблингс S 37 (Striblings S 37) 678
— Сюлливан Элберта (Sullivan Elberta) 651
— Фей Элберта (Fay Elberta) 678
— Филлипс (Phillips) 204
— Филлипс Клинг (Phillips Cling) 678
— Фишер (Fischer) 204
— Хайли (Hiley) 650
— Хайли Ренджер (Hiley Ranger) 203
— Хейл (Hale) 156
Персик Хейлхевен (Halehaven) 153, 155, 651
— Шалил (Shalil) 132, 204, 678
— Элберта (Elberta) 153, 651, 678
— Эрли Крауфорд (Early Crauford) 678
— Эрли Ред Фри (Early Red Free) 204, 650
— Эрли Хайли (Early Hilery) 650
— Эрли Элберта (Early Elberta) 678
— Юнида (Uneeda) 650
— S-37; 132, 204
— U.S. No. 10; 651
Перец Анахайм (Anaheim) 475
— Анахайм Чили (Anaheim Chile) 214
— Белл (Bell) 214
— Бэрлингтон (Burlington) 448, 475
— Венгерская Паприка (Hungarian Paprica) 215
— Гавайский (Hawaiian) 214
— Гаррис Эрлист (Harris Earliest) 214
— Гуаресмено (Guaresmeno) 475
— Йоло Уондер (Yolo Wonder) 448, 475
— Италиен Пиклинг (Italian Pickling) 214, 475
— Калифорния Уондер (California Wonder) 215, 474, 475
— Качо де Кабра (Cacho de Cabra) 214
— Кайенна (Cayenne) 214
— Колледж № 6 (College No. 6) 214
— Колледж № 9 (College No. 9) 447
— Кристал (Cristal) 214
— Мексиканский (Mexican) 214
— Мексиканский острый (Mexican hot pepper) 475
— местный Нью-Мексико (Local v. New Mexico) 214
— Нора де Мурчия (Nora de Murcia) 214
— Оуквью Уондер (Oakview Wonder) 214
— Ошкош (Oshkosh) 214
— Перуанский (Peruvian) 214
— Пимьенто (Pimiento) 214
— Ратжерс Уорлд Битер № 13 (Rutgers World Beater No. 13) 448, 474
— Ред Черри (Red Cherry) 214
— Ред Чили (Red Chili) 214
— Саннибрук (Sunnybrook) 214
— Сантака (Santaka) 214, 475
— Сквош (Squash) 214
— Смолл Чили (Small Chili) 214
— Табаско (Tabasco) 214, 215, 474, 475
— Уейлау (Waialau) 214
— Уолтэм Бьюти (Waltham Beauty) 214
— Уондер (Wonder) 214
— Уорлд Битер (World Beater) 214, 474, 475
— Уорлд Битер № 13 (World Beater No. 13) 215
— Фресно Чили (Fresno Chili) 215
Перец Чили (Chile) 417, 475
— Чили № 9 (Chile No. 9) 214
— Элефант Транк (Elephant Trunk) 214, 215, 474, 475,
— Эрли Джайнт Гаррис (Harris Early Giant) 214
— P. E. J. 159241; 214
Полевица Арлингтон С-1 (Arlington C-1) 282
— Вашингтон (Washington) 282
— Дальгрен (Dahlgren) 282
— Кохенси С-7 (Cohansey C-7) 282
— Конгрешнл С-19 (Congressional C-19) 282
— Метрополитен (Metropolitan) 282, 285
— ползучая Олд Орчард С-15 (Old Orchard C-15) 282
— тонкая Астория (Astoria) 274
— — Хайленд (Highland) 282, 284
— Торонто С-15 (Toronto C-15) 282
— Эльк 16 (Elk 16) 282
Пшеница Акме (Acme) 38, 39
— Андерсон (Anderson) 332
— Апекс (Apex) 320
— Арнаутка (Arnautka) 38, 39
— Атлас 50 (Atlas 50) 332
— Атлас 66 (Atlas 66) 332
— Барт 38 (Baart 38) 332
— Барт 46 (Baart 46) 332
— Батлер (Butler) 197
— Белади (Beladi) 197
— Биг Клаб 48 (Big Club 48) 332
— Блюстем Хайнс (Haynes Bluestem) 337
— Бревор (Brevor) 196
— Вернум (Vernum) 332
— Виго (Vigo) 197, 332
— Глэдден (Gladden) 197
— Гохенхеймер (Hohenheimer) 58
— Голден Бол Юмилло-Миндум (Golden Ball Jumillo-Mindum) 197
— Дальневосточная 331
— двузернянка Ярославская (Yroslav emmer) 329, 330
— Дженкин (Jenkin) 38
— Египетская 95 (Egypt No. 95) 197
— Илл. 1×Китайская (Ill. 1×Chinese) 197
— Иллини Чиф (Illini Chief) 343, 344
— Иллинойс 2 (Illinois 2) 343
— Индийская (Indian) 197
— Канред (Canred) 36, 38, 59, 331, 335, 349
— Карлтон (Carlton) 332
— Кения (Kenya) 197
— Кения 117-А (Kenia 117-A) 197
— Кения×Гулар (Kenia×Gular) 40, 335
— Кентана (Kentana) 197
— Клейн Титан (Klein Titan) 197
— Ковейл (Kawale) 197
— Команчи (Comanche) 332
— Кота (Kota) 38, 39, 109, 320, 330
— Костал (Coastal) 332

Пшеница Красная Египетская (Red Egyptian) 197, 335
— Кубанка (Kubanka) 38, 39, 41, 320
— Ли (Lee) 40, 331
— Лип (Leap) 197
— Литтл Клаб (Little Club) 39, 49, 324
— Мак-Мурачи № 43 (McMurachy No. 43) 197, 320
— Маркиз (Marquis) 38, 39, 46, 49, 109, 196, 320, 324, 330, 331
— Маркилло (Marquillo) 331
— Мартин (Martin) 196, 356
— Мида (Mida) 331
— Миндум (Mindum) 38, 39, 49, 109, 332
— Минтер (Minter) 348
— Миссури Блюстем (Missouri Bluestem) 334
— Мичиган Эмбер (Michigan Amber selection) 197, 347
— Набоб (Nabob) 197
— Наггет (Nugget) 332
— Нуред (Nured) 197
— Ньютэтч (Newthatch) 196, 331
— однозернянка Айнкорн (Einkorn) 38, 39
— Оро-Тэрки-Флоренс (Oro-Turkey-Florence) 196
— Пайлот (Pilot) 331
— Пикардийская (Picardie) 197
— Предвидение (La prévision) 197
— Поуни (Pownee) 197, 324, 332
— Прерия (Prairie) 343
— Прогресс (Progress) 197, 337
— Райвл (Rival) 40, 331, 337
— Рамона 44 (Ramona 44) 332
— Рашмор (Rushmore) 331, 348
— Регент (Regent) 331
— Рекс-Рио (Rex-Rio) 196
— Релайенс (Reliance) 38, 39
— Риети (Rieti) 171
— Рио-Негро (Rio Negro) 197
— Ройял (Royal) 197, 343
— R. L. 1714; 197
— Салин (Saline) 332
— Спельмар (Spelmar) 38, 39
— Стэрджен (Sturgeon) 197
— Стюарт (Stuart) 332
— Сувон 92 (Suwon 92) 197
— Супремо (Supremo) 197
— Тетчер (Thatcher) 109, 196, 197, 320, 330, 331
— Тимофееви Вис. 245 (Timopheevi Wis. 245) 197
— Тимштейн (Timstein) 40, 197, 331
— Торн (Thorne) 197
— Трамбалл (Trumbull) 197
— Трамбалл-Ред-Уондер-Штейнтим (Trumbull-Red-Wonder-Steintim) 197
— Тремез Молл (Tremez Molle) 197
— Тремез Рийо (Tremez Rijo) 197
— Тэрки (Turkey) 332, 356
— Уозатч (Wasatch) 196
— Уойт Федерейшн (White Federation) 196, 332
— Уичита (Wichita) 332

Пшеница Фронтана (Frontana) 197
— Фулкастер (Fulcaster) 49
— Харвест Куин (Harvest Queen) 343—345
— Хоуп (Hope) 40, 196, 197, 330, 331, 335
— Худ (Hood) 38
— Хуссар (Hussar) 58, 196
— Церес (Ceres) 49, 329—331
— Чанселлор (Chancellor) 197, 332
— Штейнведел (Steinwedel) 331
— Эксчейндж (Exchange) 197
— Элмар (Elmar) 196
— Эозен (Asosan) 197
— Юмилло (Jumillo) 329—331
— No. 43 (P. E. J. 159106) 197
— эммер Вернал (Vernal emmer) 38, 39, 59, 329, 332
— эммер Капли (Khapli emmer) 38—40, 197

Пырей бескорневищный Мекка (Mecca) 205
— — Пример (Primar) 205
— — Фира (Fira) 205

Райграс SCS высокий Туалатин (Tualatin) 206

Рис Асахи (Asahi) 196
— Зенит (Zenith) 196
— Иодон (Iodon) 196
— Кэмроз (Kamrose) 196
— Райкер (Ryker) 196
— Рексоро (Rexoro) 196
— Сазаки (Sasaki) 196
— P. E. I. 13056; 196
— P. E. I. 31169; 196
— C. I. 461; 196
— C. I. 3654; 196
— C. I. 5309; 196

Рожь Вятка Кировская 272
— Лисицинская 272
— Петкусская 272
— Полесская 272

Розы Анжель Пернэ (Angele Pernet) 596
— Беттер Таймс (Better Times) 598, 825
— Блейз (Blaze) 595, 598
— Брайерклифф (Briarcliff) 598, 601
— Вилль де Пари (Ville de Paris) 596, 602
— гибриды бенгальские (R. Hybrid Bengals) 601
— — вичурианские (Hybrid wichuraianas) 601
— — китайские 601
— — многоцветные (R. hybrid multifloras) 601
— — морщинистые (R. hybrid rugosas) 601
— — ремонтантные (R. hybrid perpetuals) 587, 592, 593, 595, 598, 601
— Глуар де Муссез (Gloire de Mousseuses) 600
— Глуар де Розомэйнс (Gloire des Rosomanes) 598
— Голден Эмблем (Golden Emblem) 596, 602

Розы Дам Эдит Хелен (Dame Edith Helen) 602
— декоративные (flowering roses) 602
— Джоанна Хилл (Joanna Hill) 598
— Дороти Перкинс (Dorothy Perkins) 589
— Дюшесс оф Веллингтон (Duchess of Wellington) 598
— индийские 597
— Кайзерин Августа Виктория (Kaiserin Auguste Viktoria) 598
— карликовые вьющиеся (R. baby ramblers) 598
— Колумбия (Columbia) 598, 602
— Конрад Фердинанд Мейер (Conrad Ferdinand Meyer) 598
— Кримзон Рамблер (Crimson Rambler) 589
— крупноцветные (R. largeflowered classes) 598
— Лос-Анжелос (Los Angeles) 596
— Мадам Абель Шатеней (M-me Abel Chateney) 602
— Мадам Баттерфлай (M-me Butterfly) 598, 601, 603
— Манетти (R. Manetti) 597—601, 603
— многоцветные уэльские (Welch var. of R. multiflora) 603
— нуазетовые гибриды 601
— Офелия (Ophelia) 598, 601, 603
— Пауль's Скарлет Климбер (Paul's Scarlet Climber) 598
— пернецианские (Pernetiana roses) 587, 602
— Петерс Брайерклифф (Peters Briarcliff) 598
— плетистые чайно-гибридные (Climbing hybrid theas) 593
— полиантовые гибриды 601
— Раггед Робин (Ragged Robin) 598
— Радайэнс (Radiance) 598, 601, 603
— Ром Глори (Rome Glory) 589
— Рэпчур (Rapture) 598, 603
— Санберст (Sunburst) 602
— Сильвер Мун (Silver Moon) 601
— Сувенир де Клод Пернэ (Souvenir de Claude Pernet) 596, 598
— Талисман (Talisman) 598
— Темплер (Templer) 598
— Ульрих Бруннер (Ulrich Brunner) 598
— чайно-гибридные (Hybrid teas) 587, 592, 593, 595, 598, 600—603
— Этуаль де Холланд (Etoile de Hollande) 602

Салат Айсберг (Iceberg) 408
— Аляска (Alaska) 414
— Белл Мэй (Bell May) 212
— Биг Бостон (Big Boston) 212
— Бронз Бьюти (Bronze Beauty) 472
— Грейт Лейкс (Great Lakes) 212, 410, 413, 414, 472
— Джейд (Jade) 414
— Импириал (Imperial) 212
— Импириал 17 (Imperial 17) 413
— Импириал 44 (Imperial 44) 410, 413

Салат Импириал 847 (Imperial 847) 410, 413, 414
— Импириал 101 (Imperial 101) 413
— Импириал 152 (Imperial 152) 410, 413
— Импириал 410 (Imperial 410) 410, 413, 414
— Импириал 456 (Imperial 456) 410, 413, 414
— Импириал 615 (Imperial 615) 410, 413, 414
— Импириал 850 (Imperial 850) 410, 413, 414
— Перис Уайт (Paris White) 472
— Перрис Айленд (Parris Island) 212, 411, 472
— Прогресс (Progress) 414, 472
— Ромэн (Cos of Romaine) 408, 472
— Уайт Шавинь (White Chavigne) 212
— P. E. I. 120965; 212
Сафлор, станции шт. Небраска № 3, 208
— — — — № 4; 208
— — — — № 6; 208
— — — — № 8; 208
Свекла сахарная SPI 48 B3-00, 209
— — US 183—185, 209
— — US No. 1; 82, 209, 480
— — US 15; 185, 209, 484—485
— — US 12; 480
— — US 22; 185
— — US 22/3; 176, 209
— — US 32; 480
— — US 33; 185, 480
— — US 34; 185, 480
— — US 56; 185
— — US 75; 484
— — US 200×215; 184, 480
— — US 215×216; 184, 480
— — US 215×216/3; 176
— — US 216; 184, 185, 209, 481
— — US 216×226; 176, 184
— — US 217; 184, 480
— — US 225; 209
— — US 226; 209
— — US 1177; 209
Свинорой Приморский Бермудский (Coastal Bermude) 205
— Тифтон 57 (Tifton 57) 283
— И-3; 283
— P. E. I. 105933; 205
— P. E. I. 105935; 205
Сельдерей Вик (Vick) 406
— Винтер Кинг (Winter King) 404
— Винтер Куин (Winter Queen) 404
— Вудраффс Бьюти (Woodruff's Beauty) 404
— Гансонс Спешл (Gunson's Special) 404
— Голден 14 (Golden 14) 404
— Голден 99 (Golden 99) 404
— Голден Детройт (Golden Detroit) 404
— Голден Паскаль (Golden Pascal) 404
— Голден Плюм (Golden Plume) 404, 406, 470
— Голден Прайз (Golden Prize) 404
Сельдерей Голден Селф Бланчинг (Golden Self Blanching) 402, 404, 405, 470
— Голден Феноменал (Golden Phenomenal) 404
— Гуверс Спешл (Hoover's Special) 404
— Дуорф Голден Сэлф Бланчинг (Dwarf Golden Self Blanching) 404
— Джайнт Паскаль (Giant Pascal) 211, 405
— Изи Бланчинг (Easy Blanching) 405
— Импером (Emperor) 404
— Кильгорис Прайд (Kilgore's Pride) 404
— Кильгорис Пэрл Спешл (Kilgore's Pearl Special) 404
— Колумбия (Columbia) 404
— Корнелл 6 (Cornell 6) 402, 404, 470
— Корнелл 19 (Cornell 19) 211, 402—404, 406, 470
— Криспгрин (Krispgreen) 404
— Кристал Джумбо (Crystal Jumbo) 404
— Криспхарт (Crispheart) 404
— Керли Лиф Изи Бланчинг (Curly Leaf Easy Blanching) 404
— Мейшиз Спешл (Meisch's Special) 404
— Мичиган Голден (Michigan Golden) 176, 211, 404, 470
— Мичиган Голден Толл (Michigan Goblen Toll) 404
— Мичиган Грин Голд (Michigan Green Gold) 404
— Мичиган Стейт Грин Голд (Michigan State Green Gold) 404, 470
— Морсис Мастерпис (Morse's Masterpiece) 404
— Нон Болтинг Грин № 12 (Non Bolting Green No. 12) 406
— Нон Болтинг Грин № 13 (Non Bolting Green No. 13) 406
— Ньюэрк Маркет (Newark Market) 404
— Отем Кинг (Autumn King) 404
— Пэрегон (Paragon) 404
— Парижский Голден (Paris Golden) 404
— Паскаль (Pascal) 404
— Прайд оф зе Маркет (Pride of the Market) 404
— Саммер Паскаль (Summer Pascal) 406
— Свитхарт (Sweatheart) 404
— Снекс Флорида Голден (Sneck's Florida Golden) 404
— Сьюперплюм (Superplume) 404
— Тен Гранд (Ten Grand) 406
— Толл Голден Плюм (Tall Golden Plume) 404
— Толл Голден Селф Бланчинг (Tall Golden Self Blanching) 404
— Толл Фордук (Tall Fordhook) 406
— Топ Тен (Top Ten) 406
— Уайт Плюм (White Plume) 211, 404, 405
Сельдерей Уондерфул (Wonderful) 404
— Флорида Голден (Florida Golden) 404, 470
— Фордук (Fordhook) 404
— Фуллхарт Изи Бланчинг (Fullheart Easy Blanching) 404
— Харт (Hart) 406
— Хаузер (Houser) 404
— Холмс Крисп (Holmes' Crisp) 404
— Эмерсон Паскаль (Emerson Pascal) 211, 402, 404, 470
— Эпикур (Epicure) 404
— Эрлигрин (Earlygreen) 404
— Эрли Форчен (Early Fortune) 404
— Юта (Utah) 404, 406
— Юта 10B (Utah 10B) 406
— Юта 15 (Utah-15) 406
— Юта 16 P. C. (Utah 16 P. C.) 406
— Юта 16-5 (Utah 16-5) 406
— Юта 52-70 (Utah 52-70) 406
— Юта Паскаль (Utah Pascal) 405
— Юта Спешл (Utah Special) 406
— P. E. I. 115557; 211, 403
— P. E. I. 115587; 211
— P. E. I. 120875; 211
— P. E. I. 176869; 211
Слива Алыча (Myrobalan) 678, 682
— Алыча 29 (Myrobalan 29) 658—660
— Бербанк (Burbank) 678
— Бьюти (Beauty) 678
— Виктория (Victoria) 682
— Гигант 678, 682
— Гранд Дьюк (Grand Duke) 678
— Джавиота (Javiota) 678
— Дуарт (Duarte) 677, 678
— Келси (Kelsey) 678
— Кентиш Буш (Kentish Buch) 682
— Клаймекс (Climax) 678
— Клаймен (Clyman) 678
— Марианна (Marianna) 678, 682
— Марианна 2624 (Marianna 2624); 658—660, 682
— Миробалан B (Myrobalan B) 678, 682
— Президент (President) 678
— Пурпурный Першор (Purple Pershore) 678
— Санта Роса (Santa Rosa) 153, 677, 678, 682, 829, 831
— Треджиди (Tragedy) 678
— Уиксон (Wickson) 677, 678, 829, 831
— Формоза (Formosa) 678
— Широ (Shiro) 153
Сорго Вестленд (Westland) 368
— кафрское Ред (Red) 366
— — Рид (Reed) 366
— — Шэрон (Sharon) 366
— Лити (Leati) 364, 365
— Мидленд (Midland) 368
Соя Андерсон (Anderson) 201, 247
— Банси (Bansei) 245
— Блэкхаук (Blackhawk) 246, 247
— Габерланд (Haberlandt) 200
— Гибсон (Gibson) 247
— Дюнфилд (Dunfield) 201, 246, 247
— Иллини (Illini) 246, 247

Соя Кабот (Cabot) 246
— Климсон (Clemson) 200
— Капитал (Capital) 247
— Ларедо (Larredo) 201
— Линкольн (Lincoln) 201, 246, 247
— А6К 1011; 201
— А6К 1801; 201
— А7-6102; 201
— А7-6103; 201
— А7-6402; 201
— А7-6520; 201
— С-739; 201
— С-745; 201
— С-764; 201
— Н6150; 201
— L6-1152; 201
— L6-1503; 201
— L5-1656; 201
— L6-2132; 201
— L6-8179; 201
— Линкольн×Огден С-985 (Lincoln×Ogden С-985) 201
— Линкольн×Линкольн×С171 (Lincoln×Lincoln×С171) 201
— Линкольн×(Ричленд×Эрлиана) (Lincoln×Ricland×Earlyna) 201
— Мандарин (Mandarin) 247
— Мандарин 7 (Mandarin 7) 246
— Мэнчу (Manchu) 246
— Мэнчу 3 (Manhcu 3) 201, 246
— Монро (Monroe) 246, 247
— Мукден (Mukden) 201, 246
— Огден (Ogden) 200, 201, 240, 242, 246
— Оттава Мандарин (Ottawa Mandarin) 246
— Пальметто (Palmetto) 201
— Патока (Patoka) 246, 247
— Прайдсой (Pridesoy) 246
— Ричленд (Richland) 201, 246, 247
— Тэрхил Блэк (Tarheel Black) 201
— Уобаш (Wabash) 201, 247
— Фламбо (Flambeau) 239, 246, 247
— Фолстейт (Volstate) 201
— Хокиен (Hokien) 247
— Хоки (Hawkeye) 200, 239, 241, 246, 247
— Хэбер 247
— Хэросой (Harosoy) 247
— Ципресс (Cypress No. 1) 247
— Чиф (Chief) 201, 246, 247
— Эдемс (Adams) 201, 247
— Экейдиен (Acadian) 201
— Эрлиана (Earlyana) 201, 247
— Д-49-772; 200, 201
— D-49-1633; 201
— D 49-2477; 200, 201
— Д-49-2524; 200, 201
— Д-49-2573; 201
— FC 31592; 200, 201
— L9-4091; 200, 201
— L9-4196; 200, 201
— L9-4197; 200, 201
— N45-3799; 201
— N46-2366; 201
— N46-2566; 200, 201
— N46-2652; 201
Соя N47-309; 200, 201
— N48-1574; 200, 201
— N48-4860; 200
— N49-2560; 200, 201
— P. E. I. 67554 (из Маньчжурии) 201
— P. E. I. 68521 (из Маньчжурии) 200
— P. E. I. 68554-1 (из Маньчжурии) 200
— P. E. I. 71659 (из Китая) 200
— P. E. I. 153213 (из Бельгии) 200
— CNS; 200, 201, 240, 246
— S1-199; 200, 201
— Т 117; 201
— 8Т-812; 201
— 8Т-1605; 201
— 8Т-1522; 201
Спаржа Вашингтон (Washington) 176, 210
— Марта Вашингтон (Martha Washington) 210, 469
— Марта Ридинг Джайнт (Martha Reading Giant) 210
— Мэри Вашингтон (Mary Washington) 210, 469
— Мэри Ридинг Джайнт (Mary Reading Gian) 210
— Ридинг Джайнт (Reading Giant) 210, 469
— № 500; 209
Суданская трава Пайпер (Piper) 206
— — Свит (Sweet) 206, 362, 365
— — сорго Леоти (Leoti sorghum) 205, 206
— — Тифт (Tift) 147, 206, 261, 262, 362, 364, 365
— — Тифт Судан (Tift Sudan) 205, 206

Табак Амбалема (Ambalema) 523
— Бродлиф (Broadleaf) 512
— Берлей (Burley) 209, 290, 510, 516, 517, 519, 520, 521, 523
— Берлей № 1 (Burley № 1) 209, 517, 520
— Берлей № 2 (Burley № 2) 517
— Ваморр № 50 (Vamorr No. 50) 209
— Веста 33 (Vesta 33) 209
— Веста 47 (Vesta 47) 516, 521
— Гавана (Havana) 209, 512, 516, 517, 519
— Гавана 142 (Havana 142) 209, 519, 520, 523
— Голд Доллар (Gold Dollar) 516
— Голден Вилт (Golden Wilt) 516, 522
— Голден Харвест (Golden Harvest) 516
— Дикси Брайт 27 (Dixie Bright 27) 516
— Дикси Брайт № 101 (Dixie Bright No. 101) 209, 516, 521, 522, 532.
— Дикси Брайт 102 (Dixie Bright 102) 516
— Иеллоу Спешл (Yellow Special) 515
Табак Кентукки 16 (Kentucky 16) 517, 520
— Кентукки 35 (Kentucky 35) 522
— Кентукки 56 (Kentucky 56) 209
— Мэриленд (Maryland) 521
— Оксфорд 1 (Oxford 1) 209, 516, 521, 532
— Оксфорд 26 (Oxford 26) 209, 516, 522
— Пенсильвания (Pennsylvania) 521
— Раунд Тип (Round Tip) 515
— Самсун (Samsun) 350
— Трапезонд 518
— Флорида 301 (Florida 301) 209, 521
— Хикс (Hicks) 516
— Т. I. 448; 523
— Т. I. 448А; 209, 522
— 41А; 517
— 142; 517
— 211; 517
— 307; 517
— К1; 517
— К2; 517
— 402; 515, 516
— 400; 515
— RG 9 209, 525
Тимофеевка Корнелл 1676 (Cornell 1676) 206
— Манетта (Manetta) 206
— Милтон (Milton) 206
— Миннесота 79 (Minnesota 79), 206
— Миннесота 81 (Minnesota 81) 206
— Свалеф 523 (Svalev 523); 206
— F. C. 12468 Огайо (Ohio) 206
Томаты Боунти (Bounty) 477
— Бей Стейт (Bay State) 477
— Блэр Форсинг (Blair Forcing) 440
— Бун (Boone) 440, 477
— Ветмолд (Vetmold) 217, 477
— VR Москоу (V. R. Moscow) 440, 477
— V. R. 4; 217
— V. R. 11; 217
— Гавайи (Hawaii) 218, 477
— Гарден Стейт (Garden State) 217
— Глобелл (Globelle) 217, 477
— Голден Сфир (Golden Sphere) 217, 440, 477
— грушевидный из Пуэрто-Рико (Puerto Rico pear) 217
— Девон Сэпрайз (Devon Surprise) 217, 477
— Джерман Шугар (German Sugar) 218, 477
— Джефферсон (Jefferson) 217, 440, 477
— дикая Красная смородина (Red Currant) 477
— Импрувд Бей Стейт (Improved Bay State) 217
— Индиана Балтимора (Indiana Baltimore) 440
— Калифорния ВС-10 (California B. C.-10) 218
— Кауаи (Kauai) 477
— Кауди (Kaudi) 218
— Квебек 5 (Quebec 5), 217
— Кокомо (Kokomo) 440, 477
— Кал 255 (Cal 255) 440, 477

Томаты Ланаи (Lanai) 218, 477
— Лорен Блуд (Loran Blood) 440, 477
— Луизиана Вилт Резистент (Louisiana Wilt Resistant) 476
— Манасота (Manasota) 440, 477
— Манцана (Manzana) 218
— Марвана (Marvana) 477
— Марглоуб (Marglobe) 440, 466, 476, 564
— Мауи (Maui) 218, 477
— Мичиган Стейт Форсинг (Michigan State Forcing) 440
— Молокаи (Molokai) 218, 478
— Мэнэхилл (Manahill) 217, 436, 440, 477, 478
— Ниихау (Niihau) 478
— Нухау (Nuhau) 218
— Оаху (Oahu) 218, 477
— Огайо W. R. Глоуб (Ohio W. R. Globe Wilt Resistant) 440, 477
— Огайо Глоуб (Ohio Globe) 440
— Пан Америкен (Pan American) 217, 466, 476, 477
— Перу вилт (Peru wilt) 217
— Пирл Харбор (Pearl Harbor) 218, 477
— Пирсон (Pearson) 440
— Причард (Pritchard) 440
— Ратжерс (Rutgers) 440, 468, 476
— Ред Пич (Read Peach) 218
— Риверсайд (Riverside) 217, 440, 477
— Санрей (Sunray) 217, 440, 477
— Саусленд (Southland) 217, 436, 440, 466, 476, 477
— Сими (Simi) 217, 440, 477
— Такер (Tucker) 440, 477
— Тарджинни Ред (Targinnie Red) 478
— Теннесси Ред (Tennessee Red) 476
— Типтон (Tipton) 477
— Урбана (Urbana) 217
— Форчен (Furtune) 217, 440, 477
— Хомстед (Homestead) 440, 477
— Эссар (Essar) 217, 440, 477
— Юта форма № 665 (Utah accession No. 665) 217
— дикий 128660 из сборов в Такна (Tacna) 217
— T6—02—M6; 217
— P. E. I. 79532 из Перу 217
— P. E. I. 127827 из Перу 217
— P. E. I. 127829 из сборов в Сан-Хуане 217
— P. E. I. 134208 из Индии 217
Тростник сахарный Блек Черибон (Black Cheribon) 497, 504
— — Кайана 10 (Cayana) 506
— — Кассоер (Kassoer) 209
— — Луизиана Перпл (Louisiana Purple) 181, 506
— — Нобл (Noble) 496
— — Юба (Uba) 498
— — Д74; 181, 506
— — CO281; 181, 209
— — CO290; 181, 209
— — CP. 176; 182
Тростник сахарный CP. 28/19; 181
— — CP. 18/11; 181, 209
— — CP. 33/409; 209
— — CP. 36/105; 209, 509
— — CP. 36/111; 509
— — CP. 44/155; 509
— — CP. 44/101; 209, 509
— — P. O. I.; 181
— — P. O. I. 213; 506, 507
— — P. O. I. 2714; 506
Турнепс Брюс (Bruce) 211
— Дейлс Гибрид (Dale's Hybrid) 211
— Мей (May) 211
Тыква Веджетейбл Мэрроу (Vegetable Marrow) 476
— Лонг Уайт Буш (Long White Bush) 476
— Марблхед (Marblehead) 476
Тюльпаны Барон де ля Тонней (Baronne de la Tonnaye) 575
— Бартигон (Bartigon) 575
— Вилльям Копленд (William Copland) 575
— Вилльям Питт (William Pitt) 575
— Принцесс Елизабет (Princess Elizabeth) 25
— Рембрандт (Rembrandt) 25

Фасоль Айдахо Рефьюджи (Idaho Refugee) 210, 391, 469, 470
— Айдл Маркет (Ideal Market) 210, 211, 469
— Алабама вьющаяся № 1 (Alabama Pale No. 1) 470
— Алабама вьющаяся № 2 (Alabama Pole No. 2) 470
— Блайтлесс Бартнера (Burtner's Blightless) 210
— Блю Лейк (Blue Lake) 211, 389, 391, 392, 469, 470
— Бэртнер (Burtner) 470
— Висконсин (Wisconsin) 469
— Голден Гейт Уокс (Golden Gate Wax) 210
— Грин Под (Green Pod) 769
— Идагрин (Idagreen) 391
— Импрувд Брайтл Уокс (Improved Brittle Wax) 469
— Импрувд Нью Стринглесс (Improved New Stringless) 391, 469
— Импрувд Тендергрин (Improved Tendergreen) 769
— Калифорнийская мелкая белая (Californie Small White) 210
— Калифорнийская розовая (California Pink) 210
— Кентукки Уондер (Kentucky Wonder) 211, 389, 391, 469
— Кентукки Уондер Уокс 814 (Kentucky Wonder Wax 814) 210, 211
— Кентукки Уондер Уокс № 765 (Kentucky Wonder Wax) 210
— Контендер (Contender) 210, 391, 469, 769
— Корбетт Рефьюджи (Corbett Refuges) 210, 467, 469, 470
— Коустер (Coaster) 469
Фасоль Красный мексиканский (Red Mexican) 210, 388, 470
— Красный мексиканский ун-та шт. Айдахо № 3 (Un. of Idaho) No. 3 210
— Крупный Северный (Great Northern) 210, 211, 388, 389, 469
— Крупный Северный № 1 (Great Northern No. 1) 210
— Крупный Северный № 16 (Great Northern U. I. No. 16) 210, 391, 392
— Крупный Северный № 31 (Great Northern U. I. No. 31) 210, 391, 392
— Крупный Северный № 81 (Great Northern U. I. No. 81) 391
— Крупный Северный № 123 (Great Northern U. I. No. 123) 210, 391
— Крэнберри (Granberry) 210
— Ландрет Стринглесс (Landreth Stringless) 769
— Логан (Logan) 210, 391, 469
— Лонгрин (Longreen) 769
— Лос Чемпион (Law's Champion) 470
— Мак-Каслан (McCaslan) 389
— Мичелайт (Michelite) 388, 391
— Монтана № 1 (Montana No. 1) 391
— Монтана № 5 (Montana No. 5) 391
— Морс вьющийся № 191 (Morse Pole No. 191) 469
— Пайонир (Pioneer) 210, 392, 470
— Перри Мэрроу (Perry Marrow) 210
— Пинк (Pink) 392
— Пинто (Pinto) 210, 211, 388
— Пинто № 5 (Pinto US No. 5) 210, 389
— Пинто № 14 (Pinto US No. 14) 210, 389
— Пинто U. I. № 72 (Pinto U. I. No. 72) 210, 391, 392
— Пинто U. I. № 78 (Pinto U. I. No. 78) 210, 391, 392
— Пинто U. I. № 111 (Pinto U. I. No. 111) 210, 391, 392
— Плентифул (Plentiful) 769
— Потомак (Potomac) 389, 469
— Пьюрголд (Puregold) 391
— Пьюр Голд Уокс (Pure Gold Wax) 469
— Райвл (Rival) 210, 211, 391, 769
— Ред Кидни (Red Kidney) 210
— Рефьюджи (Refugee) 210, 469
— Рефьюджи U.S.-5 (U.S.-5 Refugee) 210, 211, 391
— Риальто (Rialto) 469
— Робуст (Robust) 176, 210, 391
— Рэнджер (Ranger) 391, 469, 470
— Сенсейшн Рефьюджи 1066 (Sensation Refugee 1066) 210, 391
— — — 1071 (Sensation Refuges 1071) 210, 391
— Скотиа (Scotia) 350
— Спартан (Spartan) 470
— Стейт (State) 470
— Стринглесс Блю Лейкс № 228 (Stringless Blue Lakes No. 228) 469

Фасоль Стринглесс Блю Лейкс № 231 (Stringless Blue Lakes No. 231) 469
— Стринглесс Грин Рефьюджи (Stringless Green Refugee) 467, 469
— Тендергрин (Tendergreen) 769
— Тендерлонг (Tenderlong 15) 391, 469, 769
— Теннесси Грин Под (Tennessee Green Pod) 470
— Топкроп (Topcrop) 210, 211, 391, 468, 469, 769
— Уайт Кентукки Уондер (White Kentucky Wonder) 210, 389
— лимская (Lima) 470
— — Концентрейтед Фордук (Concentrated Fordhook) 212
— — Регюлер Фордук (Regular Fordhook) 212
— — P. E. I. 163580 (From Guatemala) 212
— — P. E. I. 164155 (from India) 212
— Уайт Мэрроу (White Marrow) 469
— Уэйд (Wade) 391, 469
— Уэллс Ред Кидни (Wells Red Kidney) 210, 469
— Флайт (Flight) 469
— Флорида Белл (Florida Belle) 391, 469
— Фордук (Fordhook) 242, 212
— Фул Мэжер (Full Measure) 769
— Фуллгрин (Fullgreen) 210, 469
— Хопи (Hopi) 470
— Эммерсон 847 (Emmerson 847) 210
— № 72, 78, 111 ун-та шт. Айдахо (Un. of Idaho) 210
— U. S. № 4 Кентукки Уондер (U. S. No. 4 Kentucky Wonder) 389, 391, 469
— U. S. № 5 469

Хлопчатник Акала (Acala) 197, 304
— Акала 1-9-56 (Acala 1-9-56) 197
— Акала 4-42 (Acala 4-42) 197, 297
— Акала 10-13 (Acala 10-13) 197
— Акала 23-21 (Acala 23-21) 197
— Акала 29-16 (Acala 29-16) 197
— Акала 1517 W. R. (Acala 1517 W. R.); 297
— Акала 1517 W. R. (Acala W. R.) 297
— Акала×Хопи×Акала (Acala××Hoppi×Acala) 197
— Бобшоу (Bobshow) 291
— Дельтапайн (Deltapine) 291, 300, 304, 305
— Дельтапайн 15 (Deltapine 15) 301
— Дельфос 4—19 (Delfos 4—19) 197
— Дикси (Dixie) 177, 291, 300
— Дикси-Триумф (Dixie-Triumph) 291
— Диллон (Dillon) 177, 288, 291, 300
— Египетский (Egyptian) 296, 306, 309
— Кливилт (Clevewilt) 291
— Кливленд (Cleweland) 291, 300
Хлопчатник Коукер 100 вилт (Coker 100 wilt) 291, 297, 305
— Коукер 4-ин-1 (Coker 4-in-1) 297
— Кук (Cook) 291, 300
— Лайтнинг Экспресс (Lightning Express) 291
— Лимблесс Джексон (Jackson's Limbless) 291
— Лон Стар (Lone Star) 300
— Льюис 63 (Lewis 63) 291
— Льютон (Lewton) 197
— Миллер (Miller) 291
— Монкопи (Moencopi) 197
— Пандора (Pandora) 291
— Пима (Pima) 296
— Плейнс (Plains) 291, 297
— Риверс (Rivers) 177, 288, 290, 291
— Роуден (Rowden) 291, 300
— Сакатон местный (Sacaton aboriginal) 197
— Сентервилл 177 (Centerville) 177
— советский коротковолокнистый 287
— Стоунвилл (Stonewille) 291, 300
— Стоунвилл 2B (Stonewille 2B); 301, 304, 305
— Стоунвилл 20 (Stonewille 20) 304, 305, 310
— Стонвилт (Stonewilt) 291
— Супер Севен (Super Seven) 291
— Тэнгвис (Tonoguis) 197
— Трайс (Trice) 300
— Триумф (Triumph) 291, 300
— Тул (Toole) 291, 300
— Уайлдс (Wilds) 300
— Уайт Голд (White Gold) 291
— Уганди Б-31 (Ugandi B-31) 304
— Упланд (Upland) 287, 291, 292, 296, 303, 309
— Упланд американский (American uplands) 304, 309
— Хартсвилл (Hartsville) 297
— Хаф энд Хаф (Half and Half) 300
— Хай-Бред (Hi-Bred) 300
— Хопи (Hopi) 197
— Экспресс (Express) 291, 300
— Эмпайр (Empire) 291, 297, 301, 305
Хмель Фагглс (Fuggles) 207
Хризантемы Айвори Сигулл (Ivory Seagull) 563
— Бланш (Blanche) 563
— Блейзинг Голд (Blazing Gold) 561, 563, 564
— Голден Болл (Golden Ball) 561
— Гуд Ньюс (Good News) 563—565
— Мамару (Mamaru) 563
— Мам (Mum) 560, 561
— Матадор (Matador) 563
— Мислтоу (Mistletoe) 560, 561, 563, 564
— Мэри Мак-Артур (Mary MacArthur) 561
— Найтингейл (Nightingale) 564

Черешня Бинг (Bing) 153, 678
— Блэк Рипабликен (Black Republican) 678
Черешня Блэк Татериен (Black Tartarian) 678
— гибрид F 12/1 678, 682
— Ламберт (Lambert) 153, 678
— Левелинг (Lewelling) 678
— Наполеон (Napoleon) 678
— Ройял Энн (Royal Ann) 153, 678
— Чэпмэн (Chapman) 678

Шпинат Азиатик (Asiatic) 452
— Блумсдейл Савой (Bloomsdale Savoy) 452
— Виргиния Савой (Virginia Savoy) 216, 452, 476
— Домино (Domino) 476
— Кинг оф Денмарк (King of Denmark) 452, 476
— Олд Доминион (Old Dominion) 216, 452, 476
— Савой (Savoy) 476
— P. E. I. 140467; 216, 451

Яблоня Арканзас (Arkansas) 775
— Арканзас Блэк (Arkansas Black) 202
— Бен Дэвис (Ben Davis) 613, 621
— Блэк Бен (Black Ben) 627
— Блэк Твиг (Black Twig) 775
— Винтер Банан (Winter Banana) 621
— Вулф Ривер (Wolf River) 202
— Голден Делишиос (Golden Delicious) 613, 616, 628, 629, 660, 776, 824
— Граймс (Grimes) 621, 627
— Граймс Голден (Grimes Golden) 613, 616
— Делишиос (Delicious) 202, 613, 616, 621, 627—630, 632, 776
— Джонатан (Jonathan) 613, 616, 621, 627—630, 776
— Джонсиб (Jonsib) 202
— Запата (Zapata) 202
— Иеллоу Ньютон (Yellow Newton) 613, 616, 627, 632
— Иеллоу Транспарент (Yellow Transparent) 613
— Йорк (York) 621
— Йорк Импириал (York Imperial) 616, 621
— Кола (Kola) 202
— Кортлэнд (Cortland) 620, 621
— Кэтей (Cathay) 202
— Мекаун (Macoun) 202
— Мак-Интош (McIntosh) 55, 202, 613, 621, 660, 776, 793
— Мейден Блаш (Maiden Blush) 613
— Нортвестерн Грининг (Northwestern Greening) 613, 616
— Олденбург (Oldenburg) 613
— Ред Делишиос (Red Delicious) 627
— Ред Тип (Red Tip) 202
— Ром Бьюти (Rome Beauty) 613, 616, 621, 627, 776
— Саломея (Salome) 621
— Стеймен Уайнсеп (Stayman Winesap) 202, 613, 616, 621, 629
— Типи (Tipi) 202

Яблоня Уайнсеп (Winesep) 202, 613, 616, 628, 776
— Уэлси (Wealthy) 613, 621
— Шпитпенберг (Spitzenberg) 627
— Элк Ривер (Elk River) 202
— SD 202
Ячмень Абиссинский (Abyssinian C. I. 668); 194
— Алжирский C. I. 1179 (Algerian) 194
— Аноидиум C. I. 7269 (Anoidium) 193, 194
— Апшерон C. I. 5557 (Apsheron) 193
— Арлингтонский безостый C. I. 702 (Arlington Awnless) 194
— Атлас (Atlas) 7323, 194, 342
— Атлас C. I. 4118 (Atlas) 342
— Афганский (Afganistan) C. I. 4173; 194
— Бифарб (Bifarb) C. I. 3951-3; 194
— Боливия (Bolivia) C. I. 1257; 193
— Брахитик (Brachitic) C. I. 6572; 194, 340
— Валентайн (Valentine) C. I. 7242; 194, 342
— Велвет (Velvet) 26—95; 194
— Вельвон (Velvon) 194
— Висконсинский безостый (Wisconsin Barbless) 339
— Висконсинский чистосортный (Wisconsin Pedigree) 37, 334
— Ганна (Hanna) C. I. 906; 194
— Гималайский (Himalaya) C. I. 2448; 194
— Голиад (Goliad) 335
— Голдфойл (Goldfoil) C. I. 928; 194
— Голден Физент (Golden Pheasant) C. I. 2488; 194
Ячмень Джет (Jet) 193, 194, 342, 359
— Дорсетт (Dorsett) 4824; 342
— Дуплекс (Duplex) 194
— Канадский Лейк-Шор (Canadian Lake Shore) C. I. 2750; 194
— Квэн (Kwan) Cy 1016; 194
— Киндред (Kindred) Cy 6969; 194, 335
— Киндред Фибэр (Kindred Feebar) 194
— Кичен (Kitchen) C. I. 1296; 194
— Клаб Мериаут (Club Mariout) 261; 194
— Корсбиг (Korsbyg) C. I. 918; 194
— Кросс (Cross) 1613, 2492; 194
— Кура (Kura) C. I. 4306; 193, 194
— Лайон (Lion) C. I. 923; 194, 340, 341
— Ла Мезита (La Mesita) C. I. 7565; 194
— Модок (Modok) C. I. 7566; 194
— Марс (Mars) Cy 7015; 194, 335, 341
— Минг (Ming) C. I. 4797; 194
— Миссурийский раннеспелый безостый (Missouri Early Beardless) 194
— Монте Кристо (Monte Cristo) C. I. 1017; 194
— Мур (Moore) 194, 335, 341
— Огалитсу (Ogalitsu) 359
— Огалитсу 7152 (Ogalitsu 7152) 193, 194
— Одербрукер (Oderbrucker) C. I. 4666; 194
— Панье (Pannier) C. I. 1330; 194
— Персикум (Persicum) C. I. 6531; 194, 340
— Питленд (Peatland) C. I. 5267; 194, 320, 335, 337, 339, 340, 341
Ячмень Плейнс (Plains) 194, 335
— Свонсота (Swansta) C. I. 1907; 194
— Северно-Африканский (North-African barleys) 339, 342
— Сухов (Suchow) C. I. 5091 193, 194
— Теннессийский безостый (Tennessee Beardless) 194
— Титан (Titan) 194
— Тифанг (Tifang) C. I. 4407-1; 194
— Треби (Trebi) C. I. 936; 194, 342
— Трегал (Tregal) 194
— Тэрк (Turk) C. I. 5611-2; 194
— Фибер (Feebar) 335
— Харбинский (Harbin) C. I. 4929; 194
— Хитпас 5 (Heatpas 5) C. I. 7124; 194
— Хокудо (Hokudo) C. I. 5176; 193, 194
— Чайнерм (Chinerme) C. I. 1079; 194
— Шеврон (Chevron) C. I. 1111; 194, 337, 340, 341
— Шеврон-Олли (Chevron-Olli) 194
— Ханнчен (Hannchen) C. I. 531; 194
— Эри (Erie) 194
— OAC 21 C. I. 1470; 194
— C. I. 4966; 194
— C. I. 4308-2; 193, 194
— C. I. 4326-1; 194
— C. I. 4327; 194
— C. I. 4329; 194
— C. I. 4967; 194
— C. I. 5084; 194

Zoysia Мейер Meyer (Z-52) 283

ОГЛАВЛЕНИЕ

Проф. М. С. Дунин. Болезни растений и фитопатологические работы в США (вступительная статья) 3

ПРИЧИНЫ И РАЗМЕРЫ ПОТЕРЬ, ВЫЗЫВАЕМЫХ БОЛЕЗНЯМИ РАСТЕНИЙ

Дж. Вуд. Три миллиарда долларов ежегодных убытков 15
К. Беннетт. Вирусы — бич человечества 23
Л. Блэк. Как насекомые переносят вирусы 30
Е. Стэкмен, Дж. Кристенсен. Проблемы изменчивости грибов 34
Дж. Лич. Бактерии, грибы и насекомые 63
А. Райкер, А. Гильдебранд. Корневой рак — злокачественное новообразование 67
Лейк С. Джилл. Заразиха, повилика и омела 72
Альберт Тейлор. Незаметные, но опасные враги растений — нематоды 77
Пауль Р. Миллер. Влияние погодных условий на развитие болезней 82
Дж. Мак-Мертри. Непаразитарные заболевания и стихийные бедствия 93
Джордж Мак-Нью. Влияние плодородия почвы 99

ОСНОВЫ БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ РАСТЕНИЙ

Джон Данеган, С. Дулитл. Как развивался химический метод борьбы с болезнями 114
Дж. Кристи. Применение химического метода борьбы с болезнями корней растений 119
В. Картер. Фумигация почвы на Гавайских островах 124
Альберт Тейлор. К вопросу о борьбе с нематодами 127
Р. Льюкел. Предпосевная обработка семян как средство борьбы с болезнями растений 133
Эрвин Ле Клерг. Гарантированное получение здоровых семян и посадочного материала 145
Л. Кокран, Е. Блоджетт, Дж. Мур, К. Паркер. Способы получения незараженных вирусами подвоев плодовых пород в питомниках 151
Дональд Лимбер, Поль Фринк. Карантинное инспектирование растений, ввозимых в США 158
Г. Дин. Карантинная защита растений 161

ВЫРАЩИВАНИЕ ЗДОРОВЫХ РАСТЕНИЙ

С. Уингард. Природа устойчивости растений к заболеваниям 165
Дж. Кунс. Выведение болезнеустойчивых сортов растений 174
Ф. Стивенсон, Г. Джонс. Некоторые источники устойчивости культурных растений к болезням 193

ЗЛАКОВЫЕ И БОБОВЫЕ ТРАВЫ

Э. Хансон, К. Крейтлоу. Многочисленные болезни клевера и донника 219
Ф. Джонс, О. Смит. Болезни люцерны 229
Х. Джонсон, Д. Чемберлен. Бактериальные, грибные и вирусные болезни сои . . . 239
Дж. Веймер, Дж. Аллисон. Бобовые растения на юге США 248
Д. Хардисон. Болезни листьев пастбищных злаковых трав 253
Х. Джонсон. Болезни листьев злаковых трав на юге США 259
К. Крейтлоу. Северные кормовые злаковые травы 263
Р. Спрейг. Гнили корней и корневой шейки у злаковых трав 268
Д. Хардисон. Болезни семян кормовых растений 273
Д. Фишер. Некоторые из 125 видов ржавчины, поражающей злаковые травы . . . 277
Ц. Лефебр, Ф. Говард, Ф. Грау. Защита дернообразующих злаковых трав от болезней 280

ХЛОПЧАТНИК

А. Смит. Фузариозное увядание и гельминтозы хлопчатника 287
Л. Блэнк. Гниль, поражающая 2000 видов растений 293
Дж. Пресли. Вертициллезное увядание хлопчатника. 296
А. Смит. Антракноз и некоторые другие болезни хлопчатника 297
Д. Нил. Бактериальные и грибные болезни всходов 305
Л. Блэнк. Пятнистости листьев хлопчатника 308
В. Тарп. Непаразитарные болезни хлопчатника 311

ХЛЕБНЫЕ И КОРМОВЫЕ ЗЛАКИ

Дж. Кристенсен. Корневые гнили пшеницы, овса, ржи и ячменя 314
Дж. Мартин, С. Сэлмон. Ржавчина пшеницы, овса, ячменя и ржи 321
Джемс Г. Диксон. Болезни листьев и колосьев злаков 336
Х. Мак-Кинни. Вирусные болезни злаков 342
Ц. Холтон, В. Тапк. Различные виды головни пшеницы, овса и ячменя 352
Р. Льюкел, Дж. Мартин. Четыре группы болезней сорго 361
Поль Хопп. Болезни, поражающие проростки кукурузы 369
Элис Роберт. Некоторые из болезней листьев кукурузы 372
Арнольд Аллстрап. Некоторые виды головни и ржавчины кукурузы 378
Арнольд Аллстрап. Несколько видов гнили початков кукурузы 382

ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ

В. Заумейер, Х. Томас. Болезни фасоли 386
У. Шрёдер. Корневые гнили, увядание и пятнистости всходов гороха 393
А. Ньюхолл. Пятнистости и другие болезни сельдерея 399
Г. Бон. Наиболее вредоносные болезни салата. 408
Дж. Уокер. Болезни цветной и кочанной капусты и других видов крестоцветных 415
Дж. Уокер. Наиболее распространенные болезни лука 420
Г. Кук. Грибные гнили батата 424
К. Вильсон. Профилактические меры борьбы с болезнями арахиса 428
С. Дулитл. Болезни томатов 434
Г. Бордерс. Выращивание здоровой рассады томатов на юге США 442
С. Дулитл. Болезни перцев 444
Г. Паунд. Болезни моркови 448
Г. Паунд. Болезни шпината. 451
Е. Ламберт, Т. Эйерс. Болезни шампиньонов 453
Дж. Мидлтон, Г. Бон. Огурцы, дыни, тыквы 456
Х. Томас, В. Заумейер. Выведение сортов овощных культур, устойчивых к болезням 465

САХАРОНОСНЫЕ РАСТЕНИЯ

Дж. Кунс. Некоторые проблемы свекловодства 479
Е. Абботт, П. Бушеро. Болезни сахарного сорго 494
Е. Абботт. Сахарный тростник и его болезни 496
Е. Абботт. Красная гниль сахарного тростника 505

ТАБАК

Е. Клейтон. Успехи табаководства 510
Е. Клейтон. Гены, обусловливающие более высокое качество табака. 519
Дж. Гейнс, Ф. Тодд. Севообороты и табак 524
Дж. Гейнс, Т. Грехэм. Борьба с заболеваниями корней путем фумигации почвы 532

БОЛЕЗНИ НЕКОТОРЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

В. Мак-Клеллан. Ржавчина и другие болезни львиного зева 539
К. Бейкер. Фузариозное увядание китайской астры 542
Е. Гьюба, Р. Эймс. Инфекционные болезни гвоздики 548
А. Даймок. О борьбе с тремя болезнями хризантем 556
Ф. Брайерли. Вирусные болезни хризантем 560
Р. Мейджи. Некоторые грибные болезни гладиолусов 565
Ф. Брайерли, Ф. Смит, Ф. Мак-Уортер. Вирусные болезни гладиолусов 571
К. Гулд. Гнили лилий и тюльпанов. 574
В. Мак-Клеллан. Фузариоз нарциссов 579
В. Кортни. Нематоды, поражающие луковицы 583
Л. Массей. Четыре болезни роз 587
Ф. Брайерли. Вирусные болезни роз 597
Л. Кункел. Желтуха астр. 603

ПЛОДОВЫЕ И ОРЕХОПЛОДНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Г. Китт. Парша яблони 607
Дж. Данеган. Филлостиктозная пятнистость яблони 613
Дж. Данеган. Горькая гниль яблок 615
Д. Палмитер. Ржавчинные болезни яблони 618
А. Гровс. Сажистый налет и «мухосед» 624
Р. Спрейг. Мучнистая роса яблони 627
Дж. Кинхольц. Каменистая ямчатость плодов груши 630
Дж. Кинхольц. Парша груши 633
С. Имлен Скотт. Бактериальный ожог груши в Калифорнии 637
А. Каванаг, С. Рот. Вирусные болезни персика: фони и мозаика 639
Дж. Данеган. Бурая (плодовая) гниль персика 642
Дж. Данеган. Кладоспориоз персика (парша, или черная пятнистость персика) . . 646
Дж. Данеган. Бактериальная пятнистость персика 647
Д. Питерсен. Антракноз персика 650
Ф. Льюис. Пятнистость листьев вишни 652
Г. Томас, С. Вильгельм, Н. Мак-Лейн. Два вида корневой гнили плодовых деревьев 658
Е. Вильсон. Пятнистость косточковых плодовых деревьев 661
С. Клейтон. Корневые гнили плодовых деревьев на Востоке США 666
Л. Кокран, Е. Ривс. Вирусные болезни косточковых плодовых деревьев 668
Е. Вильсон. Бактериальный рак косточковых плодовых культур 676
Т. Грант, Л. Клоц, Дж. Уоллес. Болезнь цитрусовых тристеца 683
Л. Клоц, Дж. Чилдс. Гниль корневой шейки (фитофтороз) цитрусовых деревьев 687
Дж. Уоллес, Т. Грант. Вирусные болезни цитрусовых культур 690
В. Хьютт. Вирусные болезни виноградной лозы 695

А. Браун. Болезни американского винограда с плотной кистью 704
В. Джефферс, Д. Скотт. Фитофтороз земляники 710
Г. Е. Томас, С. П. Маркус. Вирусные болезни земляники 715
Ф. Джонсон. Болезни ягодников на Западе США 719
В. Джефферс. Болезни ягодников на Востоке США 724
А. Гохин. Болезни культурной голубики 732
Г. Бергман. Болезни клюквы 737
Дж. Кол. Фитопатологические проблемы культуры пекана 743
П. Миллер. Болезни лещины и грецкого ореха 747

БОЛЕЗНИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ ВО ВРЕМЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ

Дж. Рамзи, М. Смит. Грибные болезни плодов и овощей в период сбыта 755
В. Л. Смит, Б. Фридман. Болезни, вызываемые бактериями 762
Л. Мак-Коллох. Вирусные послеуборочные болезни плодов и овощей 766
Л. Мак-Коллох. Повреждения плодов и овощей при охлаждении и замораживании 770
Т. Райт. Физиологические расстройства 774
Г. Рамзи. Механические и химические повреждения 778
Т. Райт, Э. Смит. Механические повреждения (ушибы, потертости, порезы) . . . 781
Дж. Уинстон, Х. Джонсон, Э. Гарви. Применение химических препаратов для предупреждения порчи плодов и овощей 785
Дж. Гарви, В. Пентцер. Сравнительная оценка различных фумигантов 787

НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ БОЛЕЗНИ

Т. Бриц. Увядание дуба — новая угроза лесоводству 794
В. Кэмпбелл, О. Копленд, Дж. Хептинг. Мелкохвойность сосен на юго-востоке США 798
Ф. Вейсс. Болезни комнатных растений 800
Ч. Томас. Лекарственные и ароматические травы и другие специальные культуры 805
Г. Флор. Увядание, ржавчина и пасмо льна 811
Е. С. Латрелл. Болезни винограда *Vitis rotundifolia* 816
Г. Зентмайер. Болезни авокадо 817
Ч. Вильямсон, А. Даймок. Выделение этилена больными растениями 823
Е. Вильсон. Бурая (плодовая) гниль абрикосов и миндаля 827
Краткий словарь встречающихся терминов 832
Указатель авторов 835
Предметный указатель 839
Указатель латинских названий 888
Указатель сортов 897

БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ

Редактор *Е. Н. ФОЛЬКМАН*

Художник *В. И. Смирнов*

Технический редактор *Е. С. Герасимова*

Сдано в производство 5/III 1956 г.
Подписано к печати 20/VI 1956 г.
Т-05428. Бумага $84 \times 108^{1}/_{16}=29{,}5$ бум. л.
97,0 печ. л. в т/ч 16 вкл.
Уч.-изд. л. 109. Изд. № 17/2643.
Цена 79 р. Зак. 1505.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИНОСТРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва, Ново-Алексеевская, 52

Набрано в Первой Образцовой
типографии имени
А. А. Жданова. Москва, Ж-54,
Валовая, 28

Отпечатано во 2-й типографии
Издательства АН СССР.
Москва, Г-99, Шубинский пер., д. 10
Заказ 810

ИЗДАТЕЛЬСТВО ИНОСТРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

в ближайшее время выпускает книгу

Ф. Бэра и Р. Коллемана **«Признаки голодания растений»**
объем 30 изд. л., перевод с английского

Книга представляет собой наиболее полное руководство по диагностике признаков минерального голодания высших растений, как визуальным методом, так и химическим анализом. В книге с физиологической точки зрения, а также с учетом экономических последствий рассматриваются симптомы недостатка всех известных элементов, играющих хотя бы незначительную роль в минеральном питании культурных растений; дается описание симптомов голодания ряда полевых, овощных и садовых культур, изученных в разнообразных почвенно-климатических условиях.

В конце каждой главы книги приведен систематический определитель признаков голодания сельскохозяйственных культур, дающий указания для обнаружения недостатка почти всех изученных до настоящего времени элементов минерального питания.

Книга иллюстрирована 312 многоцветными рисунками, в том числе 194 цветными рисунками, взятыми из книги Т. Уоллеса: «Диагностика минерального питания растений», Лондон, 1948.

ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Столбец	Напечатано	Следует читать
18	4 снизу	левый	*Synchitrium*	*Synchytrium*
73	14 сверху	правый	miste-tan	mistl-tan
80	18 сверху	правый	*Belanolaimus*	*Belonolaimus*
181	15 снизу	правый	Co. 28 и 1	Co. 281 и
194	22 сверху	левый	6. I.	C. I.
197	26 сверху	левый	*Eirysiphe*	*Erysiphe*
207	6 снизу	правый	*Paratylenchus*	*Pratylenchus*
208	11 снизу	левый	*dreschleri*	*drechsleri*
215	9 снизу	левый	*S. saldasii*	*S. caldasii*
216	9 сверху	правый	№ 29541	№ 25941
216	8 сверху	правый	*S. rubinii*	*S. rybinii*
218	5 снизу	правый	кормовой, лимон	кормовой.
228	9 снизу	левый	*trifolii trifoliii-repentis*	*trifolii-repentis*
255	21 снизу	правый	*Rhynosporium*	*Rhynchosporium*
265	11 снизу	левый	*orthosporium*	*orthosporum*
279	3 сверху	левый	*wrighlii*	*wrightii*
286	Табл. 2, графа 1, 12 строка		*Culvularia*	*Curcularia*
306	8 снизу	левый	*Rotylenchulus*	*Rotylenchus*
321	1 снизу	левый	*disperse*	*dispersa*
322	3 снизу	левый	*Hylstrix*	*Hystrix*
349	17 сверху	левый	Сликунс	Слайкьюс
350	9 сверху	правый	Пайерсовой	Пирсовой
392	16 снизу	левый	whiteflu	whitefly
429	3 сверху	левый	обработанного	обработанными
437	8 сверху	правый	112,2	12,2
550	11 сверху	правый	hands	bands
562	5 снизу	левый	шпериммунными	гипериммунными
704	4 снизу	левый	buneh	bunch
709	11 сверху	левый	прирастания	прорастания
766	21 сверху	левый	Забование	Заболевание
821	15 сверху	правый	658/680 *г*	658 — 680 *г*
848	17 и 18 строки сверху	правый	— тюльпанов — — яблок	— — яблок — тюльпанов
854	7 снизу	левый	— — внутренняя черная клубня	— пятнистость внутренняя черная клубня
870	33 сверху	левый	— могара	— — могара
871	18 снизу	левый	— — восточного черного	— ореха восточного черного
Третья цветная вклейка, строка 1 снизу			*utrcicum*	*turcicum*
Тринадцатая цветная вклейка, строка 3 снизу			*juniperl*	*juniperi*

БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ

1
Ag84Y
1953
Russian
ed.

7836